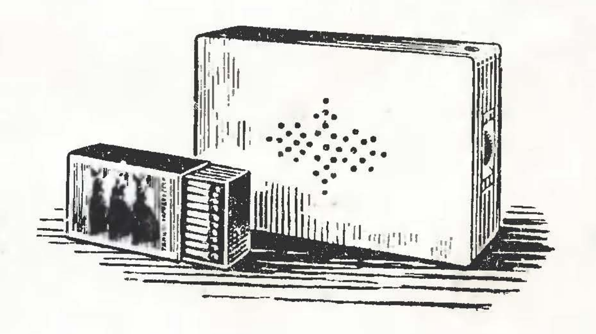


В. К. ЛАБУТИН и Т. Л. ПОЛЯКОВ

КАРМАННЫЙ ПРИЕМНИК НА ТРАНЗИСТОРАХ



ГОСЭНЕРГОИЗДАТ

МАССОВАЯ РАДИОБИБЛИОТЕКА

Выпуск 334

В. К. ЛАБУТИН и Т. Л. ПОЛЯКОВ

КАРМАННЫЙ ПРИЕМНИК НА ТРАНЗИСТОРАХ



ГОСУДАРСТВЕННОЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
МОСКВА 1959 ЛЕНИНГРАД

В брошюре описывается схема и конструкция любительского карманного радиоприемника на транзисторах, приводятся подробные сведения по изготовлению самодельных деталей и налаживанию приемника. Даются рецепты по усовершенствованию приемника и ряд вариантов схемы и конструкции.

Брошюра рассчитана на широкий круг радиолюбителей.

СОДЕРЖАНИЕ

Лабутин Вадим Константинович
и Поляков Тимофей Леонидович

КАРМАННЫЙ ПРИЕМНИК НА ТРАНЗИСТОРАХ

Редактор *Ф. И. Тарасов* Техн. редактор *К. П. Воронин*

Сдано в набор 23/II 1959 г. Подписано к печати 2/IV 1959 г.
Т-03957. Бумага 60 × 84[1]/16. 2,5 печ. л. Уч.-изд. л. 2,7.
Тираж 100 000 экз. Цена 1 р. 10 к. Заказ 375.

Набрано в типографии Госэнергоиздата. Москва, Шлюзовая наб., 10.
Отпечатано типографией «Красный пролетарий» Госполитиздата Министерства культуры СССР. Москва, Краснопролетарская, 16.

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРИЕМНИКА

Описываемый приемник представляет собой миниатюрную автономную конструкцию, умещающуюся в кармане пиджака и готовую к действию без использования каких-либо внешних устройств.

Он обеспечивает громкоговорящий прием трех ближайших радиовещательных станций, работающих в диапазоне средних и длинных волн. При переезде из одной местности в другую легко может быть осуществлена перестройка приемника на другие станции.

Питание приемника осуществляется от трех гальванических элементов типа ФБС, размещаемых внутри корпуса приемника.

Приемник собран по супергетеродинной схеме с одним каскадом усиления по промежуточной частоте, снабжен внутренней ферритовой антенной, системой автоматической регулировки усиления и использует в своей схеме шесть транзисторов (3 шт. П13А и 3 шт. П14). Органами управления приемника являются переключатель программ (на три станции) и регулятор громкости с выключателем.

Внешний вид приемника представлен на рис. 1. На рис. 2 приведена фотография приемника, вынутого из корпуса. Со стороны задней панели приемника видны расположение батареи (три элемента ФБС) и органы предварительной настройки на выбранные радиостанции (C_1, C_3, C_5, C_7, L_2, L_5). Размеры приемника 82×122×40 *мм*.

Соответствующие трем положениям переключателя программ частичные диапазоны, в пределах которых может быть осуществлена настройка на выбранные радиостанции, охватывают следующие частоты: 1) 1 500—750 *кгц* (200—400 *м*); 2) 800—550 *кгц* (375—545 *м*); 3) 430—158 *кгц* (700—1 900 *м*).

Перестройка в пределах средневолновых диапазонов (первого и второго) осуществляется подстроечными конденсаторами C_1, C_3, C_5 и C_7, а перестройка в длинноволновом диапазоне (третьем) требует смены двух миниатюрных

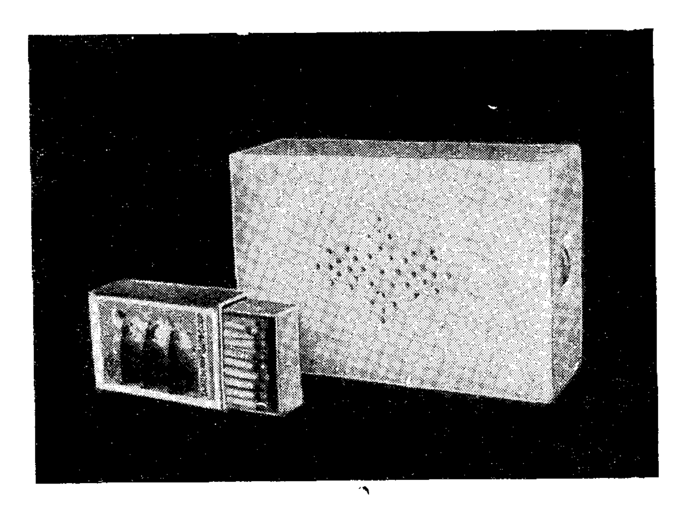


Рис. 1. Внешний вид приемника.

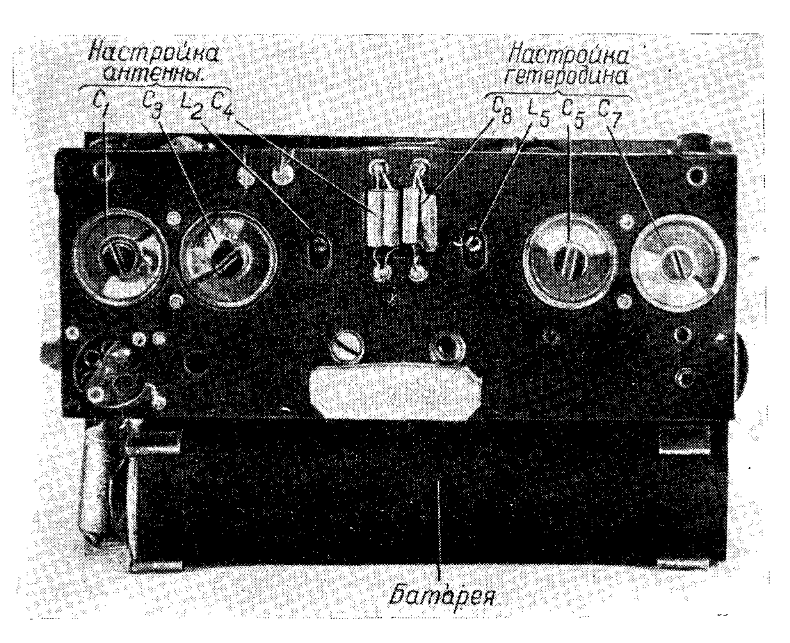


Рис. 2. Вид на приемник со стороны задней панели (на рисунке отмечены органы настройки колебательных контуров).

конденсаторов постоянной емкости C_4 и C_8, расположенных там же, причем точная настройка на выбранную длинноволновую радиостанцию обеспечивается выведенными на заднюю панель сердечниками катушек L_2 и L_5.

Чувствительность приемника порядка 2—5 *мв/мм*. Максимальная выходная мощность около 40 *мвт*. Полоса эффективно воспроизводимых частот 300—4 000 *гц*. Длительность работы приемника на одном комплекте питания более 50 *ч*. Стоимость электроэнергии, потребляемой приемником в течение 1 *ч* работы, при питании от элементов ФБС около 2 коп.

Приемник заключен в корпус из декоративной пластмассы.

ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ СХЕМА ПРИЕМНИКА

На рис. 3 приведена принципиальная схема приемника.

В контуре ферритовой антенны *ФА* под влиянием электромагнитного поля той радиостанции, на частоту которой настроен этот контур, возбуждаются электрические колебания, соответствующие передаваемым радиостанцией сигналам. На первом поддиапазоне, когда переключатель *П* находится в положении *1*, колебательный контур антенны состоит из катушки L_1, намотанной на ферритовом стержне, и подстроечного конденсатора C_1. На втором поддиапазоне вместо конденсатора C_1 вводятся параллельно соединенные подстроечный конденсатор C_3 и конденсатор постоянной емкости C_2, смещающий диапазон резонансных частот контура в сторону более низких частот. На третьем (длинноволновом) поддиапазоне последовательно с обмоткой ферритовой антенны L_1 включается удлинительная катушка индуктивности L_2 и сменный конденсатор постоянной емкости C_4. «Перекрыть» весь длинноволновый диапазон с помощью миниатюрного подстроечного конденсатора не удается, поэтому в приемнике применена схема контура длинноволнового диапазона со сменным конденсатором постоянной емкости, который при необходимости перестройки приемника на другую длинноволновую станцию заменяется. Точная подстройка на выбранную радиостанцию осуществляется вращением подстроечного сердечника удлинительной катушки L_2.

Из контура ферритовой антенны сигнал передается в цепь базы транзистора T_1. Для этого использована автотрансформаторная связь транзистора с катушкой L_1, позволяющая согласовать сопротивление антенны с входным со-

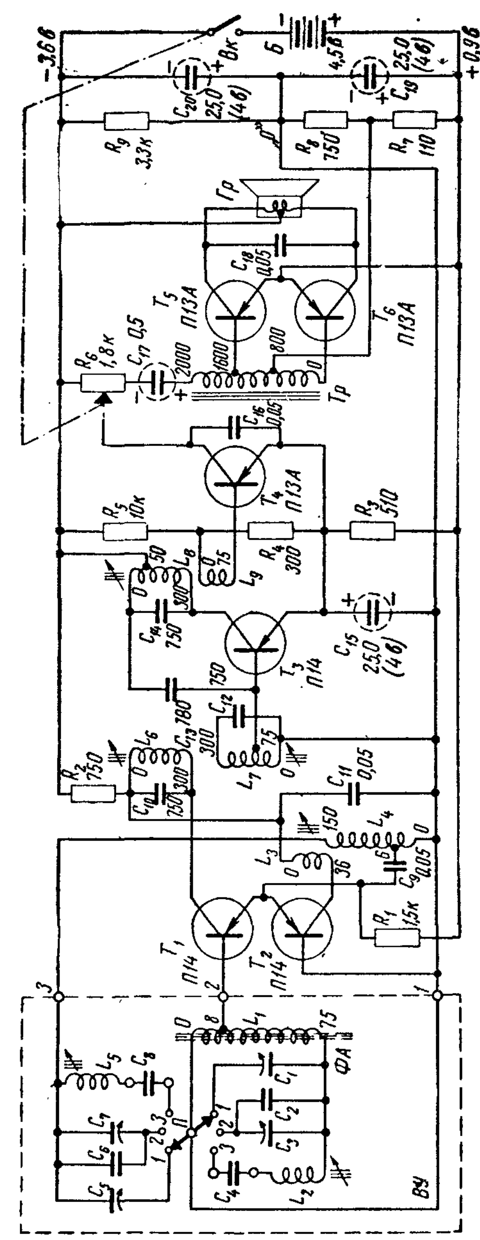


Рис. 3. Принципиальная схема приемника.

противлением транзистора, причем одновременно обеспечиваются сохранение хорошей избирательности антенного контура и передача на вход транзистора значительной доли мощности воспринятого антенной сигнала.

Транзистор T_1 работает в качестве смесителя-преобразователя частоты, для чего эмиттер его связан с эмиттером транзистора T_2, работающего в качестве гетеродина. Колебательный контур гетеродина состоит из катушки L_4 и деталей C_5—C_8, L_5, коммутируемых переключателем диапазона. Связь колебательного контура гетеродина с цепью эмиттера автотрансформаторная. Обратная связь осуществляется с помощью катушки L_3, введенной в цепь коллектора транзистора T_2. Схема колебательного контура гетеродина на каждом поддиапазоне аналогична уже рассмотренной схеме антенного контура.

Наложение сигнала, воспринятого антенной, на колебания собственного гетеродина приводит к появлению в коллекторном токе транзистора T_1 разностной частоты, которая образует промежуточную частоту, равную в данном приемнике 120 *кгц*. Для выделения колебаний промежуточной частоты в цепь коллектора транзистора T_1 введен контур L_6C_{10}, настроенный на эту частоту.

Цепь, состоящая из сопротивления R_2 и конденсатора C_{11}, является развязывающим фильтром, ослабляющим паразитную связь преобразователя с другими каскадами приемника через общий источник питания.

С колебательным контуром L_6C_{10} индуктивно связан второй колебательный контур L_7C_{12}, образующий вместе с первым полосовой фильтр промежуточной частоты. С отвода катушки L_7 сигнал промежуточной частоты вводится в цепь базы следующего транзистора T_3, который работает в качестве усилителя промежуточной частоты по схеме с общим эмиттером. В цепь коллектора этого транзистора введен третий контур промежуточной частоты (L_8C_{14}). Для нейтрализации внутренней обратной связи, присущей транзистору и могущей привести к самовозбуждению усилителя, с противоположного конца катушки L_8 часть усиленного транзистором сигнала возвращается в противоположной фазе в цепь его базы через нейтрализующий конденсатор C_{13}.

Далее с помощью катушки L_9, индуктивно связанной с контурной катушкой L_8, усиленный сигнал промежуточной частоты подается на детекторный каскад, в котором работает транзистор T_4. Для нормальной работы детектора

базе транзистора должен быть сообщен небольшой отрицательный потенциал (около —0,1 *в*) относительно эмиттера. Для этого служит делитель постоянного напряжеиия, составленный из сопротивлений R_4 и R_5. Детекторный эффект в этом каскаде основан на использовании изгиба начального участка коллекторно-базовой характеристики триода. Такой детектор подобен анодному детектору на лампе.

Появление сигнала на базе приводит к увеличению как коллекторного, так и эмиттерного токов. Приращение токов тем больше, чем больше амплитуда сигнала. Таким образом, в коллекторном токе транзистора T_4 появляется низкочастотная составляющая, которая повторяет форму огибающей сигнала промежуточной частоты, введенного в цепь базы транзистора, т. е. происходит детектирование амплитудно-модулированных колебаний. Этот же транзистор используется в качестве детектора системы АРУ.

В цепь эмиттера транзистора T_4 введено сопротивление R_3. Однако низкочастотный сигнал на этом сопротивлении не выделяется, так как оно заблокировано конденсатором большой емкости C_{15}. Тем не менее, среднее приращение эмиттерного тока транзистора T_4, обусловленное средней амплитудой подведенного к нему сигнала промежуточной частоты, создает некоторое приращение постоянного напряжения, падающего на сопротивлении R_3. Но сопротивление R_3 одновременно введено и в цепь эмиттера транзистора T_3, усиливающего сигнал промежуточной частоты. Таким образом, рабочая точка транзистора T_3 зависит от величины принимаемого сигнала.

Изменение рабочей точки транзистора в малой мере влияет на коэффициент усиления самого транзистора, но весьма заметно сказывается на его входном и выходном сопротивлениях. Поскольку и вход и выход транзистора T_3 связаны с колебательными контурами, то изменение входного и выходного сопротивлений приводит к существенному изменению параметров контуров и их согласования с транзистором. Это и является основным фактором, изменяющим усиление сигнала в приемниках на транзисторах.

Если исходная настройка усилителя промежуточной частоты производится при малом сигнале, то вызываемое большим сигналом по каналу АРУ смещение рабочей точки транзистора T_3 будет приводить к снижению усиления. Конденсатор C_{16}, блокирующий выходные электроды транзистора T_4, служит для фильтрации выходного сигнала детектора от составляющей промежуточной частоты.

В цепь коллектора транзистора T_4 введен потенциометр R_6, служащий регулятором громкости. Несколько необычная схема введения потенциометра, примененная в данном приемнике, позволяет поддерживать сопротивление генератора, возбуждающего оконечный каскад, неизменным, причем режим согласования входной цепи триодов оконечного каскада перестает зависеть от положения регулятора громкости.

Кроме того, примененная схема содействует расширению динамического диапазона системы АРУ.

Далее низкочастотный сигнал подается на двухтактный оконечный каскад, в котором работают два транзистора (T_5 и T_6) по схеме с общим эмиттером.

В качестве элемента связи оконечного каскада с детектором применен автотрансформатор низкой частоты *Тр*, который служит для получения двуполярного напряжения, необходимого для возбуждения двухтактной схемы, и для повышения приведенного сопротивления нагрузки детекторного каскада, причем усиление детекторного каскада возрастает. В качестве первичной обмотки используются витки между отводами 800 и 2 000-м, а в качестве вторичной обмотки витки 0—800—1600-й, образующие обмотку с выводом средней точки (800).

Применение автотрансформатора вместо обычно употребляемых трансформаторов позволяет уменьшить размеры сердечника. Кроме того, для уменьшения размеров автотрансформатора без ухудшения передачи низших частот первичная цепь его включена через конденсатор C_{17}, который, во-первых, предотвращает подмагничивание сердечника постоянным током, допуская применение сердечника из пермаллоя, и, во-вторых, настраивает первичную цепь в резонанс на частоту около 300 *гц*, расширяя этим самым полосу пропускаемых частот в сторону низших частот.

Транзисторы оконечного каскада в целях снижения расхода энергии поставлены в класс В, причем ток покоя обоих транзисторов составляет всего около 1 *ма*. Для того чтобы уменьшить нелинейные искажения при малых сигналах, на базы транзисторов оконечного каскада подается небольшое начальное смещение (около —0,15 *в*) от делителя из сопротивлений R_7, R_8 и R_9, присоединенного к источнику питания.

Во избежание применения выходного трансформатора в приемнике используется громкоговоритель *Гр* с катушкой, имеющей отвод от средней точки. Для улучшения фазовой

характеристики цепи нагрузки, что способствует повышению отдачи транзисторов и сглаживанию собственных резонансов подвижной системы громкоговорителя, между коллекторами транзисторов T_5 и T_6 включен конденсатор C_{18}.

Питание приемника осуществляется от батареи *Б*, к которой присоединен делитель напряжения из трех сопротивлений R_7, R_8 и R_9, заблокированных двумя электролитическими конденсаторами C_{19} и C_{20}.

От общей точки соединения сопротивлений R_7 и R_8, как уже было сказано, берется напряжение порядка 0,15 *в* для начального смещения транзисторов оконечного каскада.

Общая точка соединения сопротивлений R_8 и R_9 образует общий провод для первых двух каскадов приемника. Под потенциалом этого провода находятся базы транзисторов T_1, T_2 и T_3. Таким образом, эти транзисторы питаются как бы по схеме с двумя батареями: напряжение для коллекторных цепей берется с сопротивления R_9, а для эмиттерных цепей — с сопротивлений R_7 и R_8. Этим достигается хорошая стабильность рабочих точек без применения индивидуальных стабилизирующих элементов в схемах преобразователя частоты и усилителя промежуточной частоты.

Обведенная штриховой линией часть схемы, обозначенная на рис. 3 буквами *ВУ*, представляет собой высокочастотный узел, который конструктивно выполняется в виде самостоятельного блока. Этот блок, заключающий в себе все элементы настройки входного и гетеродинного контуров, соединяется с остальной схемой при помощи трех проводов.

ДЕТАЛИ ПРИЕМНИКА

В приемнике применены миниатюрные постоянные сопротивления типа УЛМ-0,12. Однако конструкция приемника допускает размещение нескольких более крупных сопротивлений (МЛТ-0,5 или ВС-0,25).

Все конденсаторы постоянной емкости также миниатюрных типов: ЭМ (C_{15}, C_{17}, C_{19}, C_{20}), МБМ (C_9, C_{11}, C_{16}, C_{18}) и КТМ или КДМ (C_2, C_4, C_6, C_8, C_{10}, C_{12}, C_{13}, C_{14}).

Остальные детали либо самодельные, либо переделанные из стандартных. Окончательная сборка большинства самодельных деталей осуществляется непосредственно на монтажных панелях приемника, поэтому прежде всего познакомимся с этими панелями.

На рис. 4 приведен чертеж основной монтажной панели, на которой собирается вся схема приемника, исключая

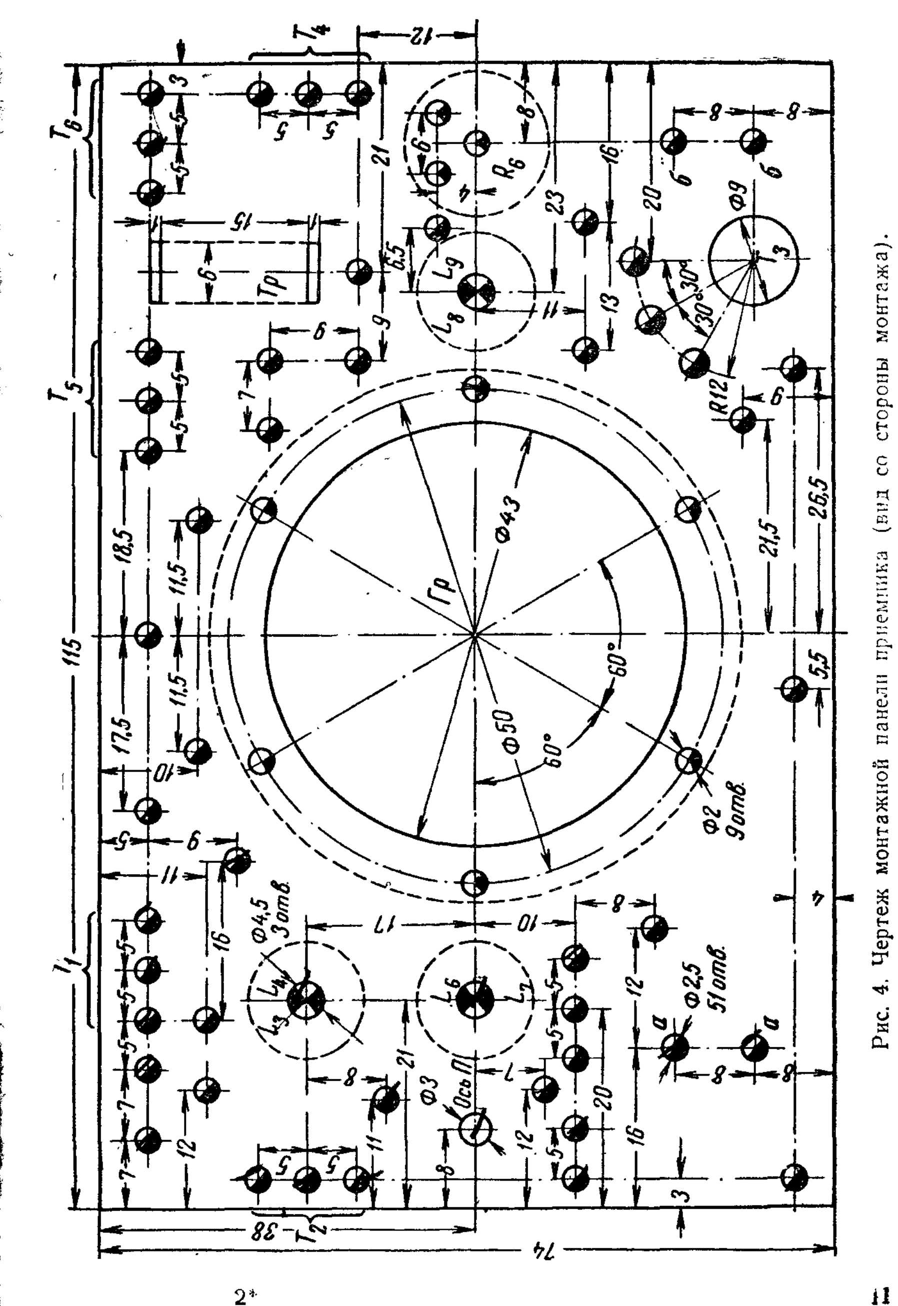


Рис. 4. Чертеж монтажной панели приемника (вид со стороны монтажа).

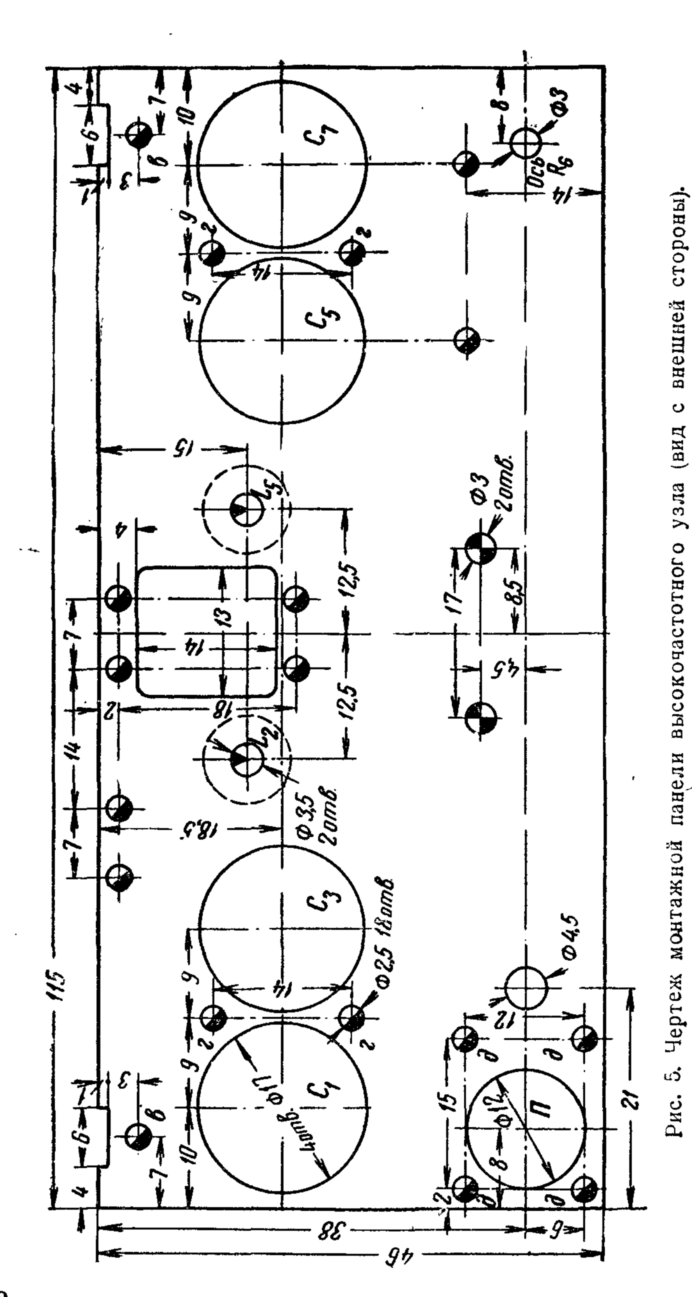


Рис. 5. Чертеж монтажной панели высокочастотного узла (вид с внешней стороны).

высокочастотный узел, а на рис. 5 — чертеж монтажной панели высокочастотного узла. Обе панели изготовляются из листового текстолита толщиной 2 *мм*. На рис. 4 и 5 штриховыми линиями изображены очертания основных крупных деталей приемника в местах их установки на панелях.

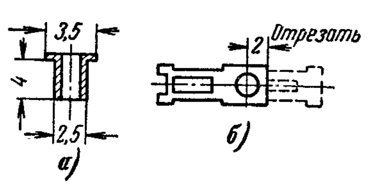


Рис. 6. Крепежные элементы приемника.

а — латунные пистоны; *б* — лепестки для крепления транзисторов, переделанные из контактов радиотехнических переключателей.

В качестве миниатюрного элемента, заменяющего монтажные лепестки, для впаивания гибких выводов деталей и соединительных проводов в описываемом приемнике применены латунные пистоны диаметром 2,5 *мм* (рис. 6,*а*), вклепанные в количестве 54 шт. на монтажные панели. Для этих пистонов служат все отверстия Ø 2, 5, кроме отмеченных буквами *а*, *б*, *в*, *г*, *д*.

В точках припаивания транзисторов под пистоны подкладываются со стороны монтажа миниатюрные лепестки, в качестве которых использованы обрезанные контакты стандартных радиотехнических переключателей (рис. 6,*б*).

Отверстия *а-а* и *б-б* (рис. 4) служат для укрепления пружин (рис. 7), в которые вставляется батарея из элементов ФБС. Батарея набирается путем вкладывания трех элементов в трубку (рис. 8), которая изготовляется путем наматывания смазанной клеем бумаги на деревянную цилиндрическую болванку диаметром 20,5 *мм*.

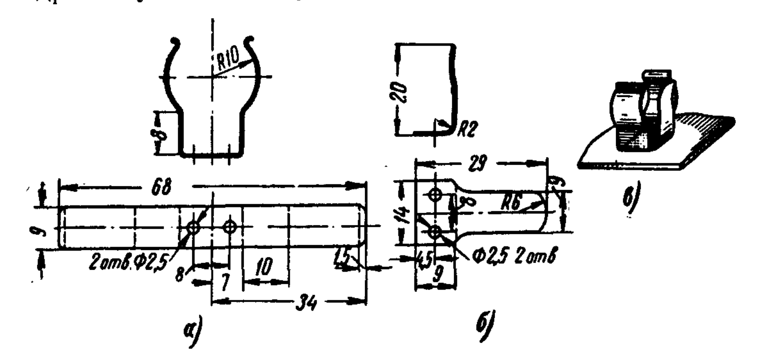


Рис. 7. Пружинное устройство для батареи.

а — стальная пружина, в которую вставляется батарея (изготовить 2 шт.); *б* — контактная пружина из латуни 0,7 *мм* (изготовить 2 шт.); *в* — собранное пружинное устройство.

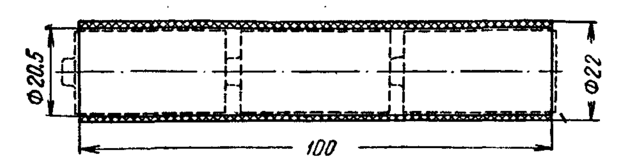


Рис. 8. Трубка для сборки батареи.

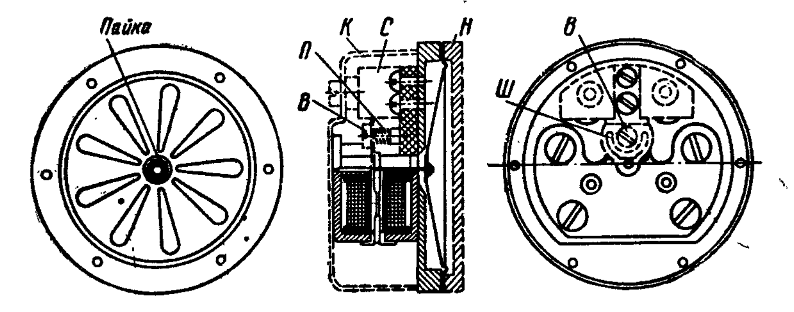


Рис. 9. Переделка капсюля ДЭМ-4.

Шесть отверстий диаметром 2 *мм* вокруг большого круглого отверстия служат для крепления громкоговорителя, который изготовляется путем незначительной переделки стандартного микротелефонного капсюля типа ДЭМ-4. Переделка преследует две цели: уменьшить объем, занимаемый капсюлем в приемнике, и повысить его отдачу.

Прежде всего у стандартного капсюля изымаются все вспомогательные конструктивные элементы: кожух *К*, стойка *С* с зажимами и наличник *Н*, защищающий мембрану (рис. 9). Эти элементы изображены штриховыми линиями. Удаляются также все детали центрирующего устройства (регулировочный винт *В*, спиральная пружина *П* и центрирующая шайба *Ш*). Далее разбирается магнитная система. При этом необходимо заметить положение каждого магнита, чтобы при последующей сборке не перепутать взаимное расположение их полюсов.

Якорь высвобождается путем выпаивачия конца иглы, соединяющей его с мембраной, из центрального отверстия мембраны.

Для уменьшения упругой силы якоря на нем пропиливается надфилем канавка (рис. 10). Эта мера вместе с исключением центрирующего устройства значительно по-

вышает отдачу капсюля при использовании его в качестве громкоговорителя.

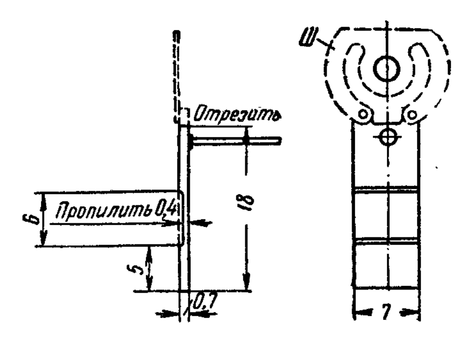


Рис. 10. Переделка якоря капсюля.

Катушка громкоговорителя перематывается вновь. Новую катушку следует наматывать в два провода ПЭЛ 0,15 до заполнения каркаса. При этом на каркасе умещается около 700 пар витков. Получающиеся две обмотки соединяются затем последовательно (конец одного провода с началом второго), причем образуется средняя точка. Сопротивление катушки постоянному току после перемотки составляет 2×25 *ом*.

У некоторых разновидностей аналогичных капсюлей бывает по две катушки, размещенные на двух самостоятельных каркасах. В таком случае нет нужды вести намотку в два провода. Достаточно соединить обе катушки последовательно, причем надо проследить за тем, чтобы направление витков в обеих катушках было одинаковым.

В любом случае сопротивление катушки постоянному току должно лежать в пределах 40—60 *ом* и каркасы должны быть заполнены полностью. После описанной переделки деталей производится сборка громкоговорителя. Очень большую роль играет качество центровки подвижной системы громкоговорителя.

Последняя операция — впаивание конца иглы в центральное отверстие мембраны — связана с центровкой якоря и осуществляется после привинчивания капсюля к основной сборочной панели приемника, которая одновременно заменяет собой снятый с капсюля наличник и закрепляет мембрану по внешней окружности на корпусе капсюля. К задней щечке капсюля крепится панель высокочастотного узла, для чего используются в ней два отверстия диаметром 3 *мм* и отверстия с резьбой в капсюле, к которым крепился прежде его кожух.

После сборки якорь получает преобладающее отклонение от середины воздушного зазора и оказывается прижатым к одному из полюсных наконечников. Центровка его осуществляется за счет упругости мембраны, для чего при

впаивании иглы в центральное отверстие мембраны последней осторожно сообщают принудительное отклонение в ту же сторону, в которую отклонен от центра якорь. После двух-трех проб удается произвести впайку иглы так, что якорь располагается точно посередине зазора.

Надо также проследить за тем, чтобы при сборке капсюля не образовался перекос якоря относительно плоскостей полюсных наконечников. При регулировке подвижной системы полезно пользоваться лупой для лучшего рассматривания положения якоря в воздушном зазоре.

Хорошо отрегулированный капсюль при работе от звукового генератора в диапазоне частот 400—5 000 *гц*, исключая резонансные частоты, на которых наблюдается резкое повышение отдачи, обеспечивает нормальную громкость без дребезжания при напряжении на концах катушки не более 8—10 *в*. При повышении напряжения до 12—15 *в* колебания якоря должны полностью перекрывать воздушный зазор, причем звук сильно искажается, появляется дребезжание (на резонансных частотах такое явление наблюдается при меньших напряжениях на катушке).

Три отверстия диаметром 2 *мм*, расположенных у правого края панели (рис. 4), служат для крепления потенциометра R_6 путем пропускания через них трех его выводов, которые затем загибаются. В качестве потенциометра R_6 применяется миниатюрное переменное сопротивление типа СПО-0,5, объединенное с самодельным выключателем (рис. 11). Детали этого узла изображены на рис. 12. Изоляционная шайба *8* вкладывается при сборке выключателя в центральное отверстие пружины *4*. Пружина *6* не изолируется от корпуса потенциометра. В свободном состоянии пружины выключателя разомкнуты. В диске *9*, выполняющем роль ручки потенциометра, имеется лунка *а*, в которую западает палец *7* в положении выключено. При вращении ручки палец, выходя из лунки, прижимает контакты пружины *6* к контактам пружины *4*, причем осуществляется включение питания приемника. Конец оси потенциометра проходит через центрирующее отверстие диаметром 3 *мм* в панели высокочастотного узла (рис. 5).

Отверстие диаметром 3 *мм* у левого края панели приемника (рис. 4) применяется аналогично для центрирования оси переключателя настроек (рис. 13), который крепится на панели высокочастотного узла.

Переключатель собирается на прямоугольной пластинке *1* из текстолита (рис. 14). В качестве его неподвижных

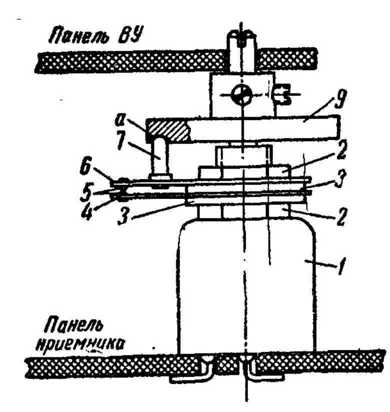


Рис. 11. Сборка узла регулятора громкости с выключателем.

Рис. 13. Сборка переключателя настройки.

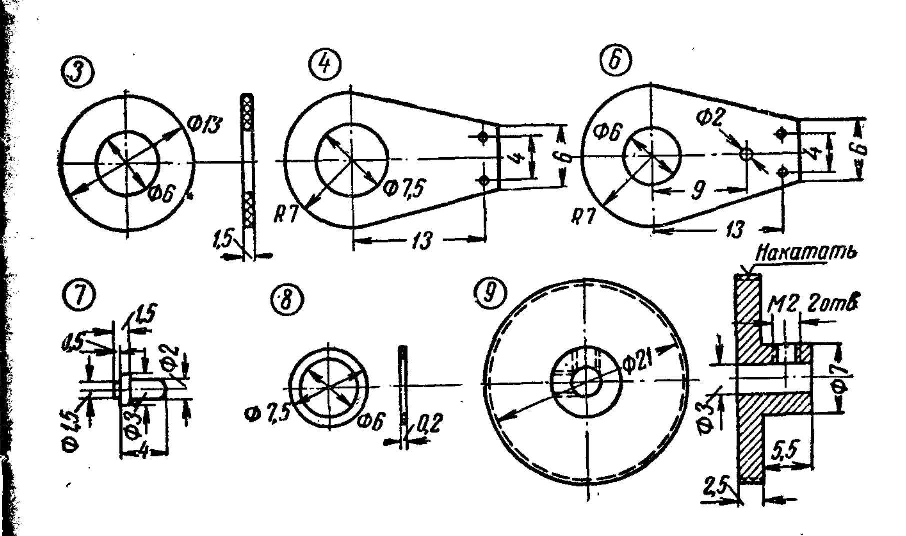


Рис. 12. Детали выключателя.

3 — шайба из текстолита (2шт.); *4* и *6* — пружины (фосфористая бронза 0,3 *мм*); *7* — палец (латунь); *8* — шайба (гетинакс); *9* — диск (бронза).

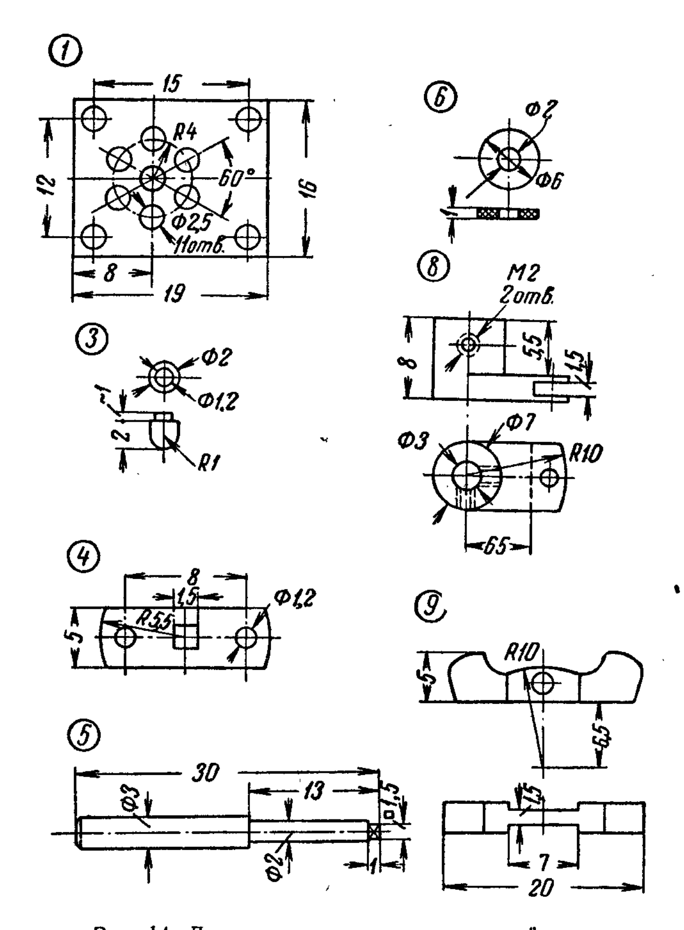


Рис. 14. Детали переключателя настройки.

1 — пластинка (текстолит 3 *мм*); *3* — подвижные контакты из бронзы (2 шт.); *4* — ползунок (сталь 0,2 *мм*); *5* — ось (латунь); *6* — шайба (текстолит); *8* — рукоятка (латунь); *9* — ручка (целлулоид 3 *мм*).

контактов *2* применяются такие же пистоны, какие использованы для монтажа всего приемника (рис. 6,*а*). В отверстия этих пистонов западают полусферические головки подвижных контактов *3*, расположенных на стальном пружинящем ползунке *4*. Ползунок жестко посажен на квадратного сечения хвост оси *5* переключателя, которая пропущена через центральное отверстие в пластинке *1*. Для получения натяга с обратной стороны на ось надета спи-

ральная пружина *7*, изолированная от пистонов (контактов) текстолитовой шайбой *6* и опирающаяся на рукоятку *8* переключателя. При западании головок подвижных контактов в пистоны одновременно происходит фиксация положения переключателя.

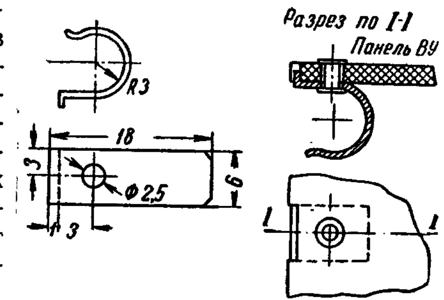


Рис. 15. Пружины для крепления ферритовой антенны (фосфористая бронза 0,5 *мм*).

Для надежной работы переключателя требуется обратить особое внимание на подбор подвижных контактов (в качестве их лучше всего использовать контакты, выполненные из сплавов с серебром, применяемые в реле), а также тщательно разметить и собрать все его элементы.

Для ферритовой антенны *ФА* используется цилиндрический ферритовый стержень диаметром 8 и длиной 115 *мм*. Антенная катушка L_1 наматывается посередине стержня в один слой виток к витку проводом ПЭЛШО 0,15 и состоит из 75 витков с отводом от 8-го витка. Крайние витки и отвод закрепляются нитками. Индуктивность антенной катушки L_1 должна составлять 750 *мкгн*.

Крепится ферритовая антенна к панели *ВУ* при помощи двух пружинящих скобок (рис. 15). Эти скобки приклепываются к панели *ВУ*, для чего используются отверстия, обозначенные на рис. 5 буквами *в—в*. Отогнутый под прямым углом конец каждой скобки попадает при этом в соответствующий вырез прямоугольной формы на краю панели *ВУ*, чем достигается фиксация положения скобок.

Все катушки индуктивности приемника выполняются на сердечниках броневого типа из карбонильного железа. Для катушек L_2 и L_5 применяются миниатюрные сердечники диаметром 9,5 *мм* типа СБ-Ма, а для катушек гетеродинного контура (L_3, L_4) и контуров промежуточной частоты (L_6, L_7, L_8, L_9) сердечники диаметром 12,3 *мм* типа СБ-1а.

Значения индуктивности и числа витков каждой катушки приведены в табл. 1.

Для уменьшения собственной емкости контурных катушек все они наматываются внавал. Скрепление чашечек сердечников осуществляется путем склеивания их клеем

Таблица 1

Данные контурных катушек приемника

Обозначение катушки	Индуктивность, *мкгн*	Тип сердечника	Число витков	Провод
L_2	1 100	СБ-Ма	230	ПЭЛ 0,1
L_3	—	—	36	ПЭЛ 0,1
L_4^*	535	СБ-1а	6+154	ПЭЛШО 0,15
L_5	505	СБ-Ма	155	ПЭЛ 0,1
L_6	2 100	СБ-1а	300	ПЭЛ 0,1
L_7	2 100	СБ-1а	75+225	ПЭЛ 0,1
L_8	2 100	СБ-1а	50+250	ПЭЛ 0,1
L_9^{**}	—	—	75	ПЭЛ 0,1

* Наматывается поверх катушки L_3.
** Наматывается поверх катушки L_8.

БФ-2. При помощи этого же клея производится крепление катушек (кроме L_7) на монтажных панелях. Для более прочного приклеивания на поверхности текстолитовых панелей в местах установки катушек предварительно наносятся острием ножа царапины. Укрепляя каждую катушку, надо следить за тем, чтобы к поверхности панели прилегала чашечка, снабженная резьбой для подстроечного стержня, и чтобы этот стержень свободно проходил через предназначенное для него отверстие в панели. На время полимеризации клея подстроечные стержни следует вывинчивать, так как иначе они легко могут приклеиться случайно попавшим на них клеем.

Сердечник с катушкой L_7, входящей в полосовой фильтр промежуточной частоты, приклеивается без прокладок поверх сердечника с катушкой L_6. При этом чашечка с резьбой для подстроечного стержня ориентируется наружу и доступ к подстроечному сердечнику обеспечивается через отверстие диаметром 4,5 *мм* в панели *ВУ* (рис. 16).

Низкочастотный трансформатор *Тр* выполнен на сердечнике из пермаллоя Н79М5 с 79% никеля. Пластины сердечника Ш-образной формы Ш-4, толщиной 0,1 *мм*, набор 6 *мм*. Намотка ведется следующим образом. Сначала одновременно двумя проводами ПЭЛ 0,1 наматывают 800 пар витков. Получившиеся две одинаковые обмотки соединяют последовательно (рис. 17) и продолжают намотку одиночным проводом ПЭЛ 0,1, которым наматывают еще 400 вит-

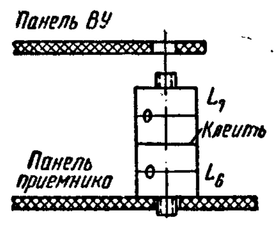


Рис. 16. Конструкция трансформатора промежуточной частоты L_6L_7.

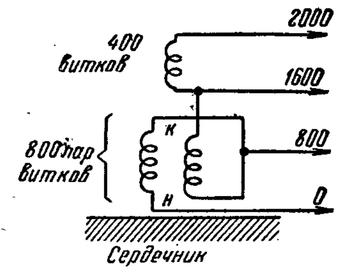


Рис. 17. Схема намотки трансформатора низкой частоты.

ков. На рис. 18 приведены габаритные размеры собранного автотрансформатора.

При сборке сердечника из пермаллоя надо избегать больших усилий. Даже незначительная деформация пластин резко ухудшает магнитные свойства сердечника.

Крепление автотрансформатора к панели приемника осуществляется пропусканием язычков обоймы сердечника через прямоугольные прорези и загибанием их с другой стороны панели.

Конденсаторы переменной емкости C_1, C_3, C_5 и C_7 изготовляются на основе деталей стандартных подстроечных керамических конденсаторов типа КПК-1 на 8/30 *пф*. Для изготовления каждого конденсатора требуется два конденсатора КПК-1.

Путем распаивания и рассверливания хвостовой части оси ротора конденсатора КПК-1 освобождается керамический диск-ротор. Для сборки конденсатора переменной емкости у ротора *1* (рис. 19) ось сохраняется, а у ротора *2* удаляется. Затем заготавливаются четыре пластины *3* из фосфористой бронзы толщиной 0,3 *мм* и четыре шайбы *4* из электрокартона.

Сборка конденсаторов (рис. 20) производится непосредственно на панели *ВУ* в следующем по-

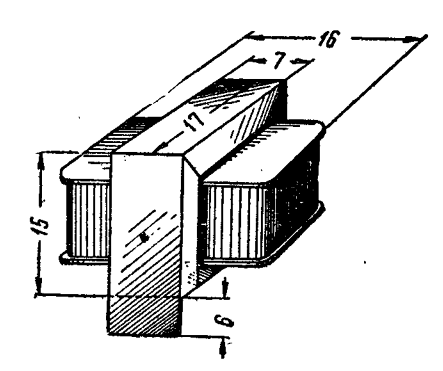


Рис. 18. Конструкция трансформатора низкой частоты.

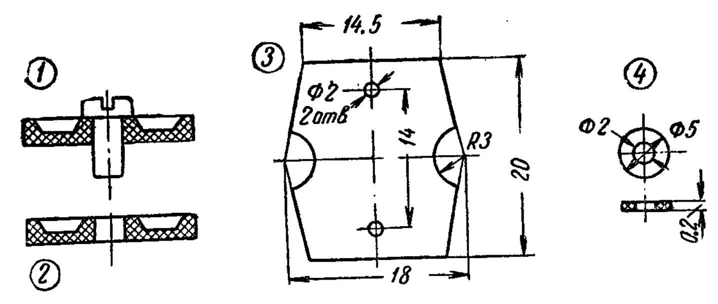


Рис. 19. Детали конденсаторов переменной емкости.
1 — ротор с осью (4 шт.); 2 — ротор без оси (4 шт.); 3 — пластина из фосфористой бронзы 0,3 *мм* (4 шт.); 4 — шайба из электрокартона (4 шт.).

рядке. Сначала приклепываются пластины *3* (по две пластины вместе с прокладкой между ними двух шайб *4*), образующие статоры конденсаторов. Надо следить за тем, чтобы поверхности этих пластин были совершенно гладкими и не получили деформаций в процессе изготовления и сборки. Затем с двух сторон вставляются роторы *1* и *2* и осуществляется скрепление их путем пайки хвоста оси ротора *1* к металлизованной поверхности ротора *2*. При этом роторы должны быть достаточно хорошо стянуты, чтобы соприкасающиеся поверхности статорных и роторных пластин прилегали без зазоров и вращение роторов происходило с достаточным трением.

Для электрического соединения роторных пластин со схемой приемника применяются гибкие многожильные провода, припаиваемые к нижнему хвосту оси ротора каждого конденсатора. Эти провода свертываются в виде спиралей (по два-три витка, прилегающих к нижним роторным пластинам), а свободные концы их припаиваются к четырем пистонам, располо-

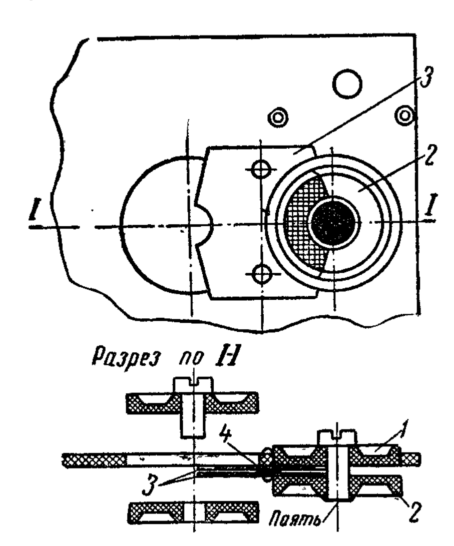


Рис. 20. Сборка конденсаторов переменной емкости.

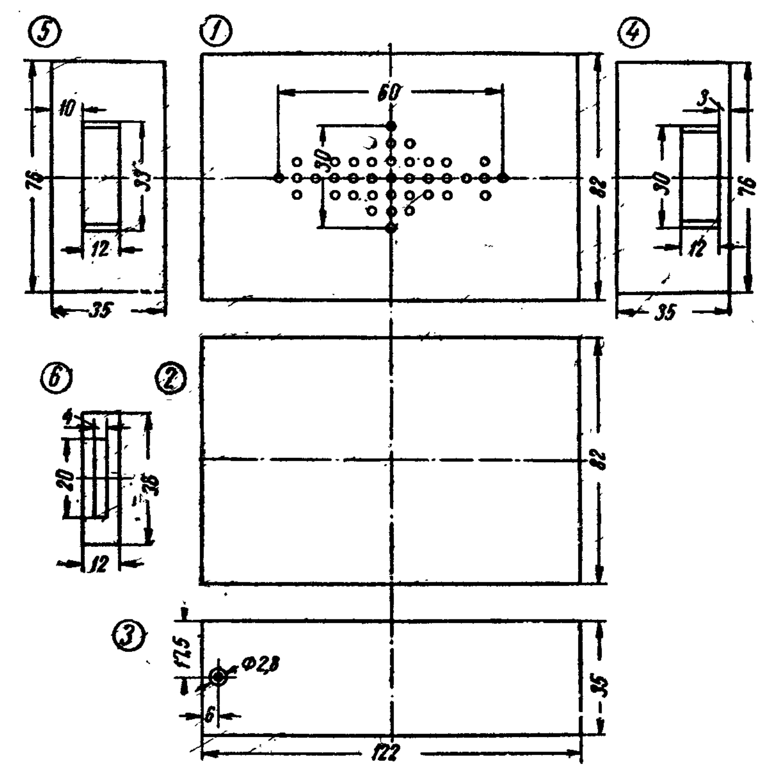


Рис. 21. Детали корпуса приемника (органическое стекло 2,5—3 *мм*).
1 — передняя стенка; 2 — задняя стенка; 3 — боковая стенка (2 шт.); 4 — боковая стенка с отверстием для ручки регулятора громкости; 5 — съемная боковая стенка с отверстием для ручки переключателя; 6 — накладки (2 шт.).

женным возле соответствующих конденсаторов на панели *ВУ*. После сборки конденсаторы C_1, C_3, C_5, C_7 имеют начальную емкость 6—10 *пф* и конечную 60—70 *пф*.

Квадратное отверстие в центре панели *ВУ* предназначено для размещения двух сменных конденсаторов C_4 и C_8, служащих для выбора принимаемой станции в диапазоне длинных волн. Для впаивания этих конденсаторов служат четыре пистона, размещенных около квадратного отверстия.

Корпус приемника изготовляется из непрозрачного органического стекла толщиной 2,5—3 *мм*. Целесообразно для передней и задней стенок (*1* и *2* на рис. 21) применить органическое стекло одного цвета (например, молочное), а для боковых стенок (*3*—*5*) другого цвета (голубое, розо-

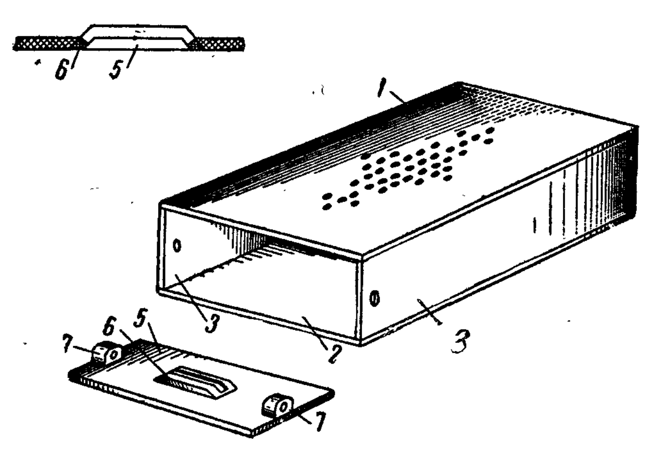


Рис. 22. Корпус приемника в сборке.

вое). Переднюю и заднюю стенки следует заготовить с небольшим припуском (0,3—0,5 *мм*), с тем чтобы в процессе окончательной обработки собранного корпуса получить гладкие боковые поверхности. Торцовые поверхности боковых стенок *3—5* надо тщательно обработать мелким (личным) напильником, проверяя угольником перпендикулярность сторон. Это обеспечит простоту и надежность сборки корпуса.

В боковых стенках *4* и *5* имеются окна для ручек. В эти окна вклеиваются две полоски *6* из того же материала, что и сами стенки. Концы полосок *6* предварительно изгибаются на пламени спиртовки под углом 45° (рис. 22), а в средней части полосок делаются прямоугольные отверстия, подогнанные под ручки регулятора громкости (в стенке *4*) и переключатель настройки (в стенке *5*).

Все детали, кроме съемной стенки *5*, склеиваются раствором органического стекла в трихлорэтилене или в дихлорэтане. Для приготовления клея 1 $см^3$ органического стекла настругивают ножом или напильником и растворяют в 30 $см^3$ растворителя.

Склеивание корпуса производят в два приема: сначала склеиваются детали *1*, *3* (2 шт.) и *4*, а затем к ним приклеивается задняя стенка *2*.

Склеиваемые поверхности предварительно смачиваются клеем. После растворения клеем поверхностного слоя органического стекла и после высыхания его смачивание клеем повторяют и лишь затем склеиваемые детали накладывают друг на друга. На время высыхания детали следует сжимать, помещая их под небольшой груз (около 1 *кг*). После склеивания стенок *1*, *3* и *4* аналогичным способом приклеивают к ним заднюю стенку *2*.

На съемную стенку *5* у ее краев с внутренней стороны приклеиваются два кусочка органического стекла *7* с запрессованными в них в горячем состоянии гайками М2,6. При закрывании приемника в эти гайки входят винты, проходящие через отверстия в стенках *3*.

После склеивания всего корпуса и закрепления съемной стенки производят обработку его внешних поверхностей. Сначала обработку ведут личным напильником, затем грубой и мелкой шкуркой и, наконец, после того, как внешние поверхности станут гладкими и на них не будет заметно царапин, производят полировку суконкой. Ускорить и улучшить качество полировки можно применением пасты ГОИ.

Для того чтобы предотвратить свободное перемещение приемника внутри корпуса, на внешнюю сторону панели *ВУ* в районе винтов, крепящих эту панель к капсюлю ДЭМ-4, приклеивается небольшая полоска резины толщиной 2—3 *мм*.

МОНТАЖ И НАСТРОЙКА ПРИЕМНИКА

Сборку приемника лучше всего начать с подбора и изготовления полного комплекта деталей. При существенных отступлениях от рекомендованных типов деталей, в особенности катушек индуктивности, трансформатора низкой частоты и громкоговорителя, полезно предварительно собрать макет приемника на панели большого размера и произвести экспериментальную отработку этих деталей, так как в миниатюрной конструкции такая отработка безусловно осложняется.

После того как все детали схемы подобраны и сделаны все конструктивные элементы их монтажа (скобки, угольники, пружины, ручки), можно приступить к изготовлению монтажных панелей приемника и высокочастотного узла (рис. 4, 5).

Расположение отверстий, служащих для монтажа крупных и в особенности самодельных деталей, следует предварительно проверить и при необходимости уточнить непосредственно по имеющимся деталям.

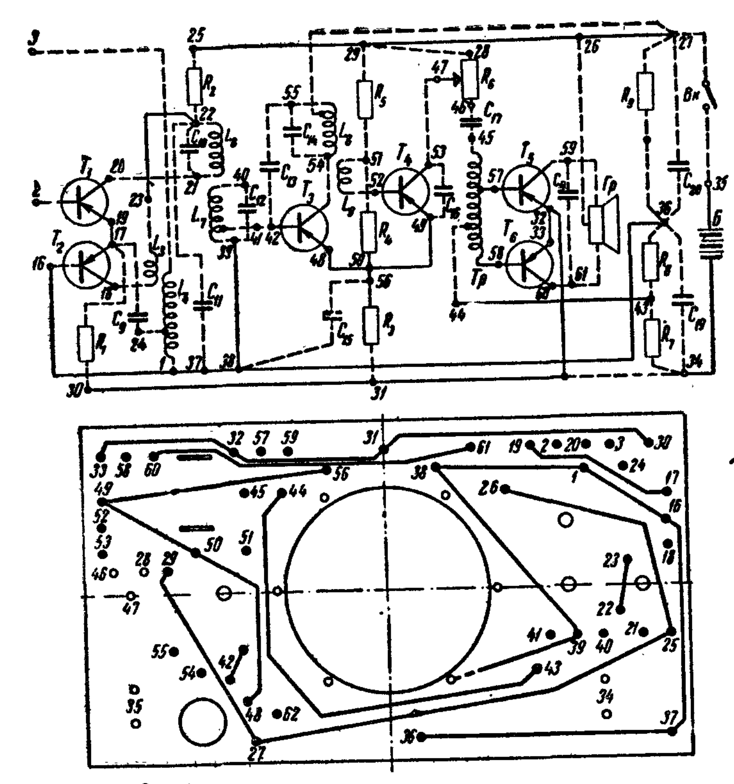
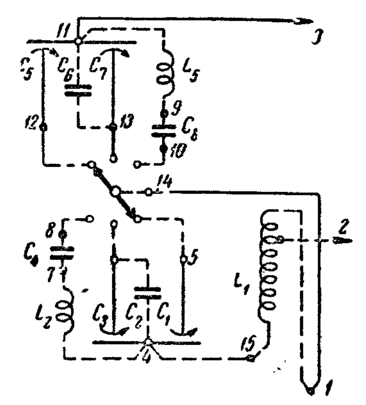


Рис. 23. Схема перемычек и распределение пистонов на панели приемника.

После изготовления панелей производится вклепывание пистонов во все отверстия диаметром 2,5 *мм*, обозначенные на рис. 23 и 24 зачерненными кружочками.

Затем между определенными пистонами делаются перемычки, облегчающие последующий монтаж. Схемы этих перемычек приведены на рис. 23 и 24. На этих рисунках приведены также соответствующие части принципиальной схемы приемника, поясняющие назначение перемычек и использование пистонов при монтаже. На панели *ВУ* (рис. 24) перемычки делаются тонкими проводами (ПЭЛ 0,2), укладываемыми в предварительно профрезерованные канавки. После укладки проводов канавки заливаются шеллаком. На панели приемника (рис. 23) перемычки делаются с внешней стороны.



После изготовления перемычек рекомендуется следующий порядок монтажа деталей.

На панели приемника устанавливаются скобки (пружины) для крепления батареи, громкоговоритель, трансформатор низкой частоты, катушки контуров промежуточной частоты и гетеродина и регулятор громкости (потенциометр R_6). Установка каждой детали сопровождается впаиванием в соответствующие пистоны их

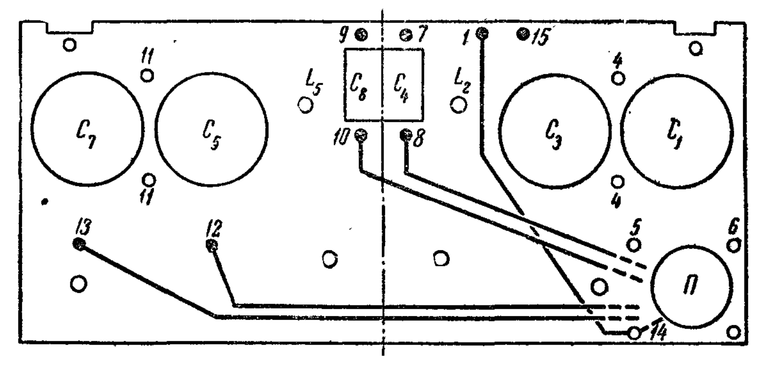


Рис. 24. Схема перемычек и распределение монтажных пистонов на панели *ВУ*.

выводов. Для облегчения выбора пистонов все они на рис. 23 и 24 снабжены одинаковыми номерами как на принципиальной схеме, так и на эскизах сборочных панелей.

После установки крупных деталей можно приступить к монтажу сопротивлений и конденсаторов постоянной емкости.

Конденсаторы C_{10}, C_{12} и C_{14}, входящие в колебательные контуры промежуточной частоты, а также нейтрализующий конденсатор C_{13} первоначально впаиваются с внешней стороны сборочной панели (в процессе настройки приемника может потребоваться более точный подбор их емкости).

Последними впаиваются транзисторы. Припаивать их выводы надо очень быстро, не допуская перегрева самого

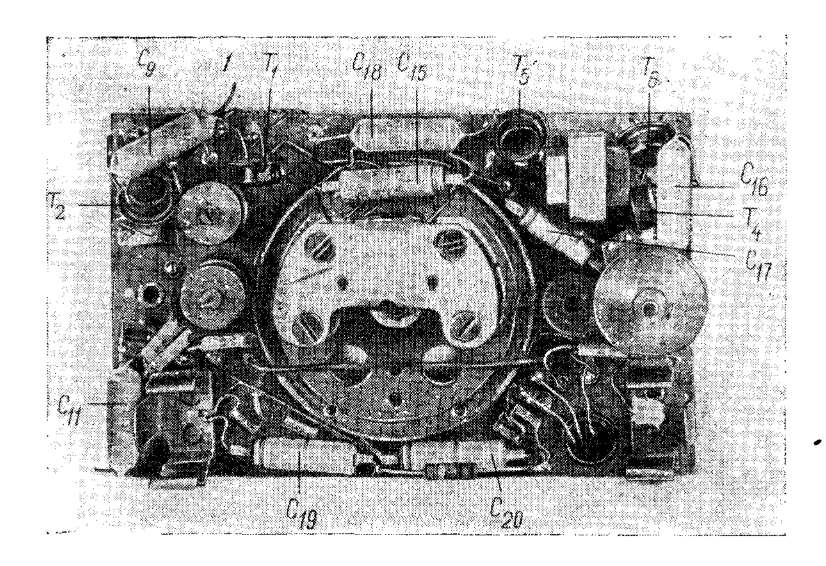


Рис. 25. Вид на монтаж основной панели приемника.

транзистора. Для этого каждый вывод при его впаивании надо обхватывать между местом пайки и корпусом транзистора плоскогубцами, которые обеспечивали бы теплоотвод. Не следует сильно укорачивать выводы транзисторов. Надо также предотвратить случайное прикосновение паяльником к корпусу транзистора. Транзистор T_2 впаивается позднее на определенной стадии наладки приемника (см. ниже).

На панели *ВУ* после прокладки перемычек (концы перемычек, подходящие к переключателю, оставляются свободными) приклепываются пружины для крепления ферритовой антенны, устанавливается переключатель, монтируются конденсаторы переменной емкости C_1, C_3, C_5 и C_7 и приклеиваются катушки L_2 и L_5.

Затем производится монтаж всей схемы узла *ВУ*, причем последней устанавливается ферритовая антенна, число витков которой может потребовать уточнения в процессе настройки приемника.

Монтаж на панелях приемника показан на рис. 25, 26 и 27 (см. также рис. 2).

После окончания монтажа приемника надо перейти к первичной наладке его. Сначала отдельно налаживается основной блок приемника (рис. 23), для чего базу транзи-

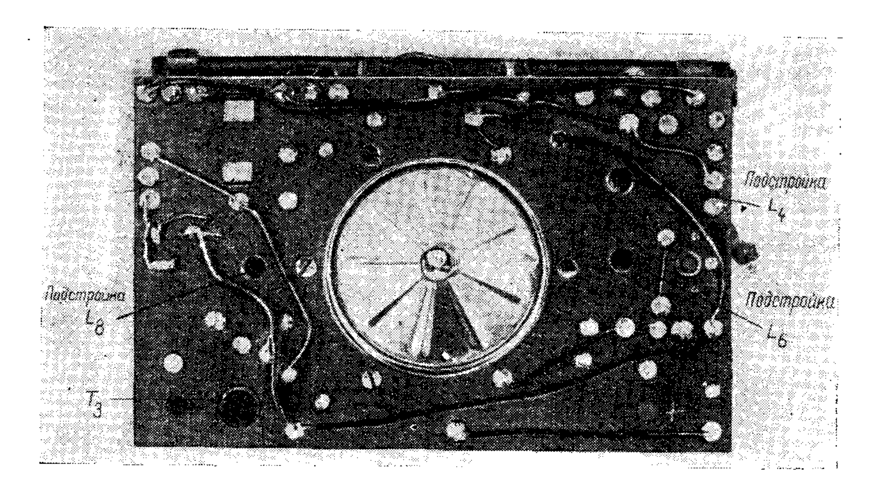


Рис. 26. Вид на основную панель приемника с внешней стороны.

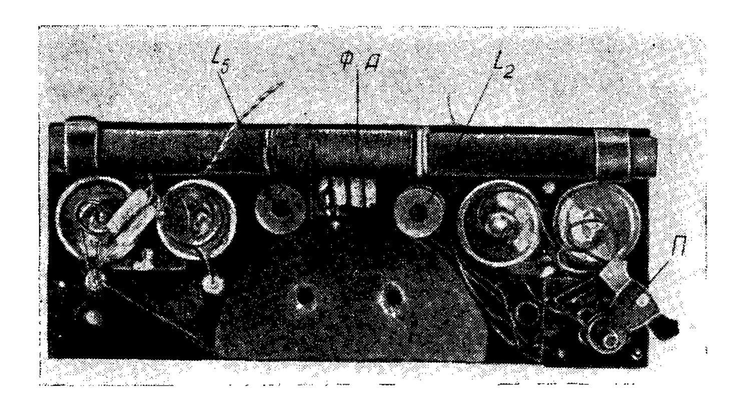


Рис. 27. Вид на монтаж высокочастотного узла с внутренней стороны.

стора T_1 временно соединяют с общим проводом питания (перемыкаются пистоны *1-2*).

Наладка этого блока состоит в проверке качества работы низкочастотной части схемы, устранении самовозбуждения по промежуточной частоте (если таковое имеется), настройке колебательных контуров промежуточной частоты и проверке работы гетеродина. В процессе наладки приемника полезно контролировать потребление тока от батареи,

для чего последовательно с ней включают миллиамперметр со шкалой на 10—15 *ма*.

В случае исправных деталей (в том числе и транзисторов) и правильного монтажа ток, потребляемый от батареи в отсутствие полезного сигнала и самовозбуждения, должен быть около 4 *ма*.

При первом же включении питания надо проверить распределение напряжения на сопротивлениях R_7, R_8 и R_9. Все постоянные напряжения, если это особо не оговаривается, следует измерять относительно точки *1* (или *16*, *36*, *37*, *38* и *39*, с которыми соединена точка *1*). При этом в точке *27* должно действовать напряжение около —3,6 *в*, а в точке *30* порядка +0,9 *в*. На концах сопротивления R_7 должно быть напряжение около 0,15 *в*.

Если при первом включении приемник самовозбуждается, то для проведения указанных измерений и испытания низкочастотной части достаточно временно перемкнуть накоротко точки *39* и *41* на катушке L_7. В отсутствие самовозбуждения эта мера не меняет режима питания транзисторов.

Для проверки работы усилителя низкой частоты и громкоговорителя надо отпаять вывод базы транзистора T_4 (в точке *52*) и в образовавшийся разрыв ввести низкоомный выход генератора сигналов низкой частоты (например, 50-омный выход генератора ЗГ-10). Во избежание порчи транзистора надо предварительно убедиться в том, что выходной сигнал генератора достаточно мал (не более 50 *мв*).

Изменяя амплитуду сигнала, получаемого от генератора, можно проследить за изменением потребляемого приемником от батареи тока. По мере увеличения сигнала расход тока возрастает, но по достижении определенной величины (порядка 15 *ма*) дальнейшее увеличение тока питания перестает наблюдаться; при этом одновременно должны появиться заметные искажения звука.

Меняя частоту сигнала, можно оценить на слух частотные свойства громкоговорителя вместе с усилителем, обнаружить резонансные частоты, на которых наблюдается повышенная отдача.

Нормально действующая низкочастотная часть должна обеспечивать хорошую громкость воспроизведения в полосе частот 300—4 000 *гц* без сильных искажений (исключая резонансные частоты в диапазонах 800—1 000 и 1 500—2 000 *гц*) при возбуждении усилителя сигналом 20—30 *мв*,

причем ток, отбираемый от батареи, должен возрастать до 12—15 *ма* (против 4—5 *ма* без сигнала). С некоторыми экземплярами транзисторов T_5T_6 для уменьшения искажений приходится увеличивать начальный ток до 5—7 *ма*, для чего достаточно увеличить сопротивление R_7 до 130—150 *ом*.

Если по мере увеличения сигнала ток питания возрастает в указанных пределах, а громкость оказывается все же недостаточной, то следует еще раз более тщательно отрегулировать громкоговоритель, как это было описано выше.

Дребезжание на всех частотах при увеличении сигнала появляется также в случае плохой центровки якоря громкоговорителя или из-за задевания мембраной частей корпуса.

Причинами низкой чувствительности усилителя, когда для полной его раскачки к нему приходится подводить слишком большой сигнал от генератора (более 30 *мв*), могут быть низкие значения коэффициента усиления (α) транзисторов T_4, T_5 и T_6, неисправность в низкочастотном трансформаторе *Тр* или плохая регулировка громкоговорителя.

Существенное влияние на значение резонансных частот и воспроизведение низших (ниже 500 *гц*) и высших (выше 2 *кгц*) частот оказывает конденсатор C_{18}. Изменяя его емкость и добавляя последовательно с ним небольшое сопротивление (до 200—300 *ом*), можно в соответствии с индивидуальными свойствами применяемого экземпляра громкоговорителя добиться наилучшей частотной характеристики воспроизведения.

Проверку работы детектора можно произвести, включив в разрыв цепи базы транзистора T_4 низкоомный выход модулированного генератора стандартных сигналов (например, ГСС-6). При глубине модуляции порядка 80% и несущей частоте 120 *кгц* максимальная громкость должна достигаться при напряжении 40—50 *мв* выходного сигнала генератора.

Настройка контуров промежуточной частоты производится с помощью модулированного генератора сигналов высокой частоты с низкоомным выходом. Для этого выход генератора сигналов вводится в разрыв цепи базы транзистора T_3, причем временная перемычка между пистонами *39* и *41* пока что сохраняется и восстанавливается цепь базы транзистора T_4 в соответствии с принципиальной схе-

мой. По максимуму громкости и тока, потребляемого от батареи, производится настройка контура L_8C_{14} (вращением подстроечного стержня сердечника катушки L_8 и при необходимости подбором конденсатора C_{14}) на частоту 120 *кгц*.

Сигнал высокочастотного генератора в процессе настройки надо удерживать достаточно малым, чтобы не вызвать перегрузку транзисторов, мешающую осуществлению точной настройки. В нормально функционирующей схеме для полной раскачки достаточно подать на базу транзистора T_3 сигнал порядка 1—2 *мв*.

Отключив генератор от цепи базы транзистора T_3, надо восстановить эту цепь в соответствии с принципиальной схемой. При этом может возникнуть самовозбуждение усилителя промежуточной частоты. Самовозбуждение обычно не сопровождается появлением свиста или другого низкочастотного тона. Чаще всего судить о его наличии удается по появлению характерного шипения в громкоговорителе и по изменению тока, потребляемого от батареи. При наличии самовозбуждения усилителя промежуточной частоты замыкание пистонов *39* и *41* приводит к пропаданию шипения и восстановлению прежнего значения потребляемого тока.

Для устранения такого самовозбуждения надо уточнить величину емкости нейтрализующего конденсатора C_{13} (в пределах 100—250 *пф*). Самовозбуждение прекращается лишь в определенных пределах емкости этого конденсатора (например, от 150 до 180 *пф*) и возникает как при недостаточной, так и при избыточной его емкости. Поэтому целесообразно выяснить эти пределы емкости и установить в схему конденсатор, емкость которого находилась бы посредине выявленного интервала.

Еще лучшая стабильность может быть достигнута введением последовательно с конденсатором C_{13} небольшого сопротивления (до 1 *ком*), которое расширяет интервал значений нейтрализующих емкостей.

После отработки цепи нейтрализации требуется небольшая подстройка контура L_8C_{14}, однако ее следует осуществлять при одновременной настройке предыдущих контуров промежуточной частоты.

Для этого снимается временная перемычка между пистонами *1-2* и вместо нее вводится низкоомный выход модулированного генератора сигналов, настроенного на прежнюю частоту (120 *кгц*).

Путем поочередной подстройки катушек L_6 и L_7 добиваются максимальной чувствительности схемы, удерживая по-прежнему величину сигнала минимальной. Наряду с вращением подстроечных стержней сердечников катушек L_6 и L_7 может потребоваться подбор емкости конденсаторов C_{10} и C_{12}.

В случае затруднений при настройке контуров $C_{10}L_6$ и $C_{12}L_7$ в резонанс можно облегчить их настройку, перейдя к раздельной настройке каждого контура, для чего во время настройки одного контура выпаивают конденсатор второго колебательного контура, а потом наоборот. После перепайки каждого конденсатора, прежде чем продолжать настройку, надо давать остыть вновь впаянному конденсатору, так как многие керамические конденсаторы обладают большим температурным коэффициентом емкости.

После индивидуальной настройки всех контуров промежуточной частоты надо проверить и уточнить их настройку совместно. Поворот подстроечного стержня каждой катушки (L_6, L_7 и L_8) в любую сторону должен приводить к уменьшению чувствительности схемы. Уменьшение громкости должно наблюдаться также при расстройке генератора сигналов в любую сторону от частоты 120 *кгц*.

Дополнительной коррекции цепи нейтрализации после настройки всех контуров промежуточной частоты, как правило, не требуется.

Для полной раскачки приемника после настройки колебательных контуров промежуточной частоты должно хватать сигнала от генератора высокой частоты порядка 50—100 *мкв* (при глубине модуляции 80%). Существенно пониженная против этих цифр чувствительность может быть связана с ошибками в монтаже, плохой настройкой усилителя промежуточной частоты или недоброкачественностью какого-либо из транзисторов.

После настройки контуров промежуточной частоты конденсаторы C_{10}, C_{12}, C_{13} и C_{14} могут быть сняты с внешней стороны монтажной панели и перенесены на внутреннюю ее сторону.

Затем проверяется гетеродин. Для этого впаивается транзистор T_2 и с монтажной панелью приемника посредством двух коротких проводов, отходящих от пистонов *1* и *3*, связывается блок *ВУ*. Генератор сигналов по-прежнему остается введенным в цепь базы транзистора T_1.

Признаком наличия генерации является скачкообразное уменьшение на несколько десятых долей миллиампера по-

требляемого приемником тока при замыкании пистонов *1* и *24*. Наличие генерации следует проверить в крайних точках каждого из трех диапазонов, причем на длинноволновом диапазоне для этого следует поочередно впаять в качестве C_8 два конденсатора емкостью 50 и 300 *пф*.

Срыв генерации на самых высоких частотах может происходить из-за неблагоприятных высокочастотных свойств транзистора T_2, использованного в качестве гетеродина. К отсутствию или срыву генерации на отдельных диапазонах приводят ошибки в монтаже, обрывы катушек или плохие контакты в переключателе. Отсутствие генерации на всех диапазонах может быть вызвано неправильным включением концов катушки обратной связи L_3.

При проверке перекрываемых гетеродином частот надо помнить, что преобразование сигнала происходит в двух случаях: когда частота принимаемого сигнала на 120 *кгц* ниже (этот случай будем считать приемом по основному каналу) и на 120 *кгц* выше частоты гетеродина (по зеркальному каналу). Кроме того, возможен прием за счет биений с гармониками гетеродина, но такой прием должен быть слабым.

Возможна также паразитная генерация гетеродина, сопровождающаяся прерыванием или амплитудной модуляцией колебаний гетеродина. В последнем случае при неизменной настройке гетеродина, перестраивая генератор сигналов, можно обнаружить большое количество часто следующих друг за другом частот, принимаемых приемником обычно в сопровождении свистов.

Наличие паразитной амплитудной модуляции гетеродина можно также обнаружить с помощью осциллографа, подключенного к пистону *1* («земля») и через конденсатор в несколько пикофарад к пистону *3* («горячий» зажим вертикального входа).

Паразитная генерация, если она имеется, должна быть устранена прежде всего. Простыми средствами борьбы с нею является уменьшение связи колебательного контура с транзистором и обратной связи (уменьшение числа витков, введенных в цепь эмиттера, шунтирование контурной катушки и катушки обратной связи сопротивлениями).

Нормально действующий гетеродин должен устойчиво генерировать на всех трех диапазонах, перекрывая следующие частоты: 1) 1 380—870 *кгц*; 2) 920—670 *кгц*; 3) 550—278 *кгц*. При этом обеспечивается преобразование сигналов соответственно в диапазонах частот 1 260—750 *кгц*, 800—550 *кгц*, 430—158 *кгц* — по основному каналу и 1 500—990 *кгц*, 1 040—790 *кгц*, 670—398 *кгц* — по зеркальному каналу. Сравнивая эти числа с указанными в начале брошюры диапазонами приемника, легко понять, что на первом диапазоне используется прием как по основному, так и по зеркальному каналу, а на втором и третьем диапазонах только по основному.

Подгонку диапазонов гетеродина начинают с наиболее высокочастотного, на котором подстройкой стержня сердечника катушки L_4 или добавлением конденсатора небольшой емкости (до 10 *пф*) параллельно конденсатору переменной емкости C_5 добиваются высшей частоты гетеродина 1 380 *кгц*. Второй диапазон подгоняется подбором конденсатора C_6 (33—47 *пф*), обеспечивающего низшую частоту гетеродина 670 *кгц*.

При этом из-за возможных отклонений в емкости конденсаторов C_5 и C_7, емкости монтажа и индуктивности катушки L_4 низшая частота гетеродина на первом диапазоне и высшая частота на втором могут несколько отклоняться от указанных выше значений, однако полный диапазон принимаемых частот окажется таким же, как и у описываемого образца приемника.

На третьем (длинноволновом) диапазоне требуется лишь уточнить два значения емкости конденсатора C_8 (порядка 56 и 280 *пф*), обеспечивающие настройку гетеродина на крайние частоты.

Примерные значения емкости конденсатора C_8, обеспечивающие настройку гетеродина на различные частоты, приведены в табл. 2.

После наладки гетеродина, перестроив генератор сигналов на частоту 120 *кгц*, можно проверить настройку колебательных контуров промежуточной частоты (если требуется, то уточнить ее вращением подстроечных стержней сердечников катушек) и зафиксировать подстроечные сердечники всех катушек на основной монтажной панели приемника, залив их парафином.

Затем к базе транзистора T_1 подключается соединительный провод *2* от ферритовой антенны и производится подгонка перекрываемых антенным контуром диапазонов.

Теперь для связи приемника с генератором выходные зажимы генератора сигналов замыкаются проводником длиной около 20 *см*, изогнутым в виде кольца, и это кольцо располагается вблизи ферритовой антенны так, чтобы продолжение оси антенны пересекало его.

Таблица № 2

Значения емкости конденсаторов C_4 и C_8 для настройки приемника в длинноволновом диапазоне

Принимаемая станция		Частота гетеродина, *кгц*	C_4, *пф*	C_8, *пф*
длина волны, *м*	частота, *кгц*			
1 900	158	278	530	280
1 700	177	297	410	250
1 500	200	320	320	210
1 350	222	342	260	180
1 200	250	370	200	155
1 100	272	392	165	135
1 000	300	420	135	115
900	333	453	105	95
800	375	495	80	75
700	430	550	56	56

Настраивая генератор поочередно на крайние частоты средневолновых поддиапазонов и подстраивая гетеродин для приема этих частот, надо убедиться в том, что подстройкой конденсаторов C_1 и C_3 можно настроить антенный контур в резонанс.

При отличии индуктивности антенной катушки L_1 от указанного выше значения для подгонки первого поддиапазона может потребоваться некоторое изменение общего числа витков обмотки L_1.

Для подгонки второго диапазона надо подобрать емкость конденсатора C_2 (порядка 39 *пф*).

На третьем поддиапазоне подобно гетеродинному контуру надо лишь определить два значения емкости конденсатора C_4 (порядка 56 и 530 *пф*), обеспечивающих настройку антенного контура в резонанс на крайние частоты.

Правильно настроенный приемник обеспечивает прием станций на каждом поддиапазоне в пределах частот, указанных в начале брошюры.

Примерные емкости конденсатора C_4, обеспечивающие настройку на различные частоты в пределах длинноволнового диапазона, приведены в табл. 2.

При перестройке антенного контура его частота может приближаться к частоте гетеродина или совпадать с ней. При этом проявляется заметная зависимость частоты гетеродина от настройки антенного контура и может возникать самовозбуждение с появлением свистов. Это явление закономерно и с ним бороться не надо, ибо при правильной настройке приемника частоты гетеродина и антенного контура не могут совпадать, а поэтому оно не вредит приему станций.

Наряду с таким закономерным самовозбуждением наличие паразитных связей антенной цепи с прочими цепями приемника может привести к появлению паразитной генерации, охватывающей несколько каскадов приемника. Проявляется такое самовозбуждение в виде громких свистов, сильных искажений при приеме станций, в резком изменении потребляемого приемником от батареи тока при замыкании пистонов *1-2* или *39-41* в отсутствие приема станций.

Для избавления от такого рода самовозбуждения следует испытать такие меры, как переключение концов катушек L_6, L_9, перевертывание ферритовой антенны, усиление развязывающих ячеек путем увеличения емкости конденсаторов C_{11} и C_{15}, повторная наладка цепи нейтрализации (C_{13}), наконец, уменьшение числа витков катушки L_1, введенных в цепь базы транзистора T_1.

Настройка приемника на выбранные радиостанции в пределах средних волн осуществляется сначала настройкой гетеродина (конденсатором C_5 или C_7) при установке соответствующего конденсатора антенного контура (C_1 или C_3) в среднее положение и потенциометра R_6 в положение максимальной громкости, затем производится подстройка соответствующего конденсатора антенного контура и, наконец, поочередно уточняя настройку гетеродинного и антенного контуров, добиваются окончательной точной настройки приемника.

По мере увеличения громкости приема приемник следует ориентировать в пространстве на ослабление слышимости станции, чтобы последующее уточнение настройки происходило без перегрузки транзисторов и без вступления в действие системы АРУ.

Первичная настройка на выбранную длинноволновую станцию осуществляется сначала подбором конденсаторов C_8 и C_4 при установке подстроечных стержней катушек L_2 и L_5 в среднее положение, а затем уточнением настройки при помощи этих стержней.

Система АРУ не требует наладки. Для проверки ее действия достаточно после настройки приемника на наиболее громкую станцию установить регулятор громкости в поло-

жение максимальной громкости и подключить к выводам эмиттер — коллектор транзистора T_4 (пистоны *49—53*) высокоомный (5—10 *ком/в*) вольтметр постоянного тока со шкалой на 5—10 *в*. Изменяя ориентацию приемника в пространстве, можно проследить за изменением постоянной составляющей тока транзистора T_4: при ориентации на минимум приема напряжение на транзисторе достигает 3 *в* и выше, а при увеличении принимаемого сигнала напряжение на транзисторе T_4 падает до десятых долей вольта, что свидетельствует о резком увеличении тока эмиттера.

После настройки приемника на выбранные три станции переход с приема одной станции на другую производится переключателем *П*.

Настроенный приемник вдвигается в футляр, после чего привинчивается стенка *5*.

В процессе наладки приемника во избежание нарушения нормальной работы транзисторов следует избегать пайки каких-либо деталей и проводов при включенном питании, а также подачи питания на схему с частично выпаянными транзисторами (кроме T_2).

В приемнике наряду с указанными типами транзисторов могут быть применены также и транзисторы типов П6Г и П12, а также другие маломощные плоскостные транзисторы с проводимостью типа *р-п-р*. При этом данные большинства деталей приемника останутся без изменений. Тем не менее при замене транзисторов T_1, T_2 и T_3 в настроенном приемнике может потребоваться небольшая подстройка связанных с этими транзисторами колебательных контуров и нейтрализующего конденсатора C_{13}.

ВАРИАНТЫ КОНСТРУКЦИИ И СХЕМЫ ПРИЕМНИКА

Прием на внешнюю антенну. В стационарных условиях реальная чувствительность приемника может быть существенно повышена применением даже небольшой внешней антенны (несколько метров изолированного провода). При этом появляется возможность приема удаленных станций.

Простейшим способом присоединения наружной антенны является непосредственное подключение ее к базе транзистора T_1 (пистон *2*) или через конденсатор емкостью 10—20 *пф* к «горячему» концу антенной катушки L_1 (пистон *15*). Однако такое присоединение вызывает заметную расстройку антенного контура и при переходе от приема

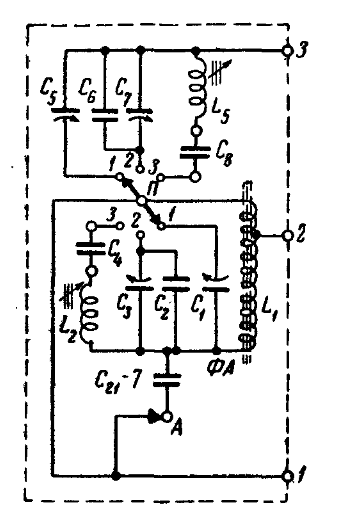


Рис. 28. Схема *ВУ* с гнездом *А* для включения внешней антенны.

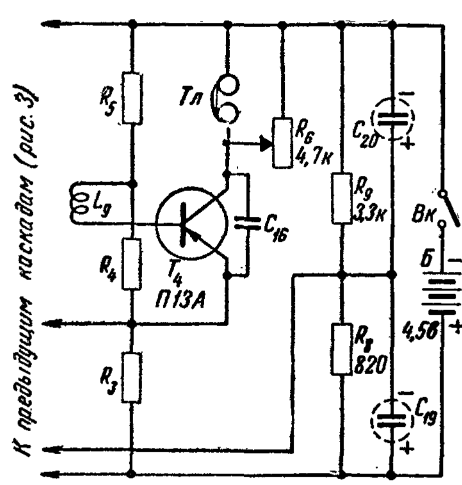


Рис. 29. Схема выхода приемника для работы на головные телефоны *Тл*.

на внутреннюю антенну к приему на наружную требует уточнения настройки. Для предотвращения расстройки в приемнике может быть установлено автоматическое гнездо (по схеме рис. 28), которое при отключении наружной антенны присоединяет конденсатор связи C_{21} параллельно контуру ферритовой антенны. Емкость конденсатора C_{21} не следует брать больше 10 *пф*, ибо она входит в состав начальной емкости антенного контура и ограничивает его коэффициент перекрытия диапазона.

Отдельный выключатель питания. В целях упрощения изготовления приемника вместо самодельного выключателя питания, объединенного на одной оси с миниатюрным потенциометром, может быть применен отдельный выключатель любого подходящего по размерам типа. Для его установки можно воспользоваться некоторым запасом места, имеющимся в районе пистона *31*, сместив конденсатор C_{18}, или в районе пистона *37*, сместив конденсатор C_{11}.

Приемник для работы на телефоны. Еще более миниатюрную конструкцию приемника можно сделать в случае, если достаточно осуществлять прием на головные телефоны. При этом изымается оконечный каскад с транзисторами T_5 и T_6 и приемник заканчивается детекторным каскадом по схеме рис. 29.

Телефоны целесообразно применять высокоомные (1—4 *ком*).

Усилитель низкой частоты без трансформатора может быть собран при использовании в оконечном каскаде двух транзисторов с различными типами проводимости (*p-n-p* и *n-p-n*), как показано на рис. 30.

В этой схеме сопротивления R_9 и R_8+R_7 делят напряжение батареи пополам, образуя в точке —1,3 *в* как бы отвод от середины батареи. Напряжение с верхнего плеча делителя (R_9) подается для питания коллекторной цепи транзистора T_5 (типа *p-n-p*), а с нижнего плеча (R_8+R_7) для питания коллекторной цепи транзистора T_6 (типа *n-p-n*), причем к коллектору прикладывается положительный потенциал.

В отсутствие сигнала в коллекторных цепях обоих транзисторов проходят малые начальные токи (порядка десятых долей миллиампера). Поскольку полярность напряжений, питающих коллекторные цепи обоих транзисторов, противоположна, а обмотки громкоговорителя *Гр* включены в одинаковом направлении, то, как и в обычной двухтактной схеме, начальные магнитные поля в обмотках взаимно компенсируются.

Во время действия отрицательной полуволны входного напряжения транзистор T_5 (типа *p-n-p*) работает так же,

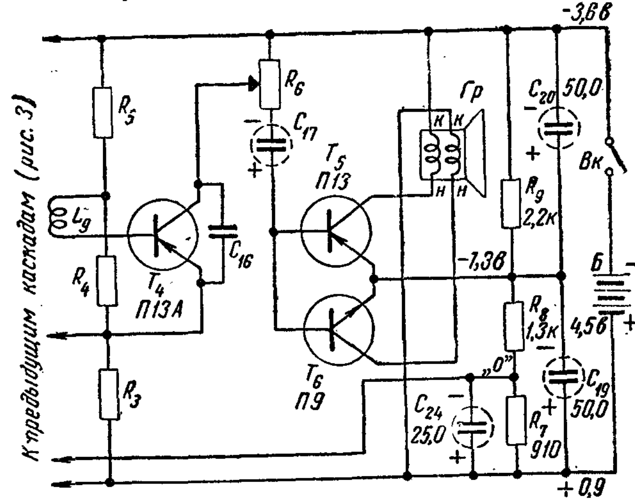


Рис. 30. Схема усилителя низкой частоты без трансформатора.

как и в обычной схеме, посылая в левую (по схеме рис. 30) обмотку громкоговорителя усиленную полуволну сигнала. В это время транзистор T_6 типа *n-p-n* оказывается запертым, и в правой обмотке громкоговорителя ток практически отсутствует.

Во время действия положительной полуволны входного напряжения функции транзисторов взаимно меняются: эта полуволна усиливается транзистором T_6 и посылается в правую обмотку громкоговорителя, а транзистор T_5 запирается, и ток в левой обмотке громкоговорителя пропадает.

Поскольку направление коллекторных токов обоих транзисторов противоположное, то направление витков обеих обмоток громкоговорителя в этой схеме должно быть одинаковым.

Широко известна другая схема двухтактного каскада с транзисторами противоположных типов проводимости, в которой громкоговоритель имеет лишь одну обмотку и включается в общую цепь эмиттеров обоих транзисторов. Наряду с некоторыми преимуществами (проще громкоговоритель, меньше нелинейные искажения) такая схема обладает в сравнении с изображенной на рис. 30 серьезным недостатком, так как она требует для своего возбуждения очень большого напряжения входного сигнала. Схема рис. 30 от этого недостатка свободна. Для реализации схемы рис. 30 обе обмотки громкоговорителя оставляются взаимно изолированными. К коллекторам транзисторов T_5 и T_6 присоединяются начала обеих обмоток, а к полюсам источника питания—концы. Следует обратить внимание на измененные данные сопротивлений R_7—R_9, образующих делитель.

Для улучшения воспроизведения низших частот в этой схеме целесообразно увеличить емкость конденсаторов C_{19} и C_{20} до 50—100 *мкф*. При подборе транзисторов для этой схемы следует обратить внимание на их симметричность: примерное равенство коэффициентов усиления по току в схеме с общим эмиттером (β) и не более чем двукратное различие обратных токов коллектора ($I_{ко}$).

Применение электродинамического громкоговорителя. Капсюль типа ДЭМ-4 обладает малыми размерами и высокой отдачей, особенно после описанной выше переделки. Однако обеспечиваемое им качество воспроизведения нельзя признать удовлетворительным. Поэтому при наличии готового или при возможности самостоятельного изготовле-

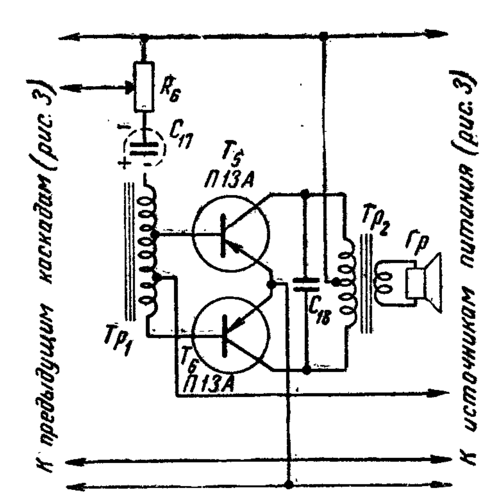


Рис. 31. Схема включения электродинамического громкоговорителя с выходным трансформатором.

ния электродинамического громкоговорителя подходящих размеров целесообразно заменить им электромагнитный капсюль.

Электродинамические громкоговорители обычно обладают низким сопротивлением звуковой катушки и чаще всего их приходится включать с помощью двухтактного выходного трансформатора (рис. 31).

Выходной трансформатор $Тр_2$ может быть выполнен на пермаллое Ш-6, набор 6—10 *мм* с первичной обмоткой из 200—300 пар витков провода ПЭЛ 0,15. Вторичная обмотка рассчитывается под сопротивление звуковой катушки применяемого громкоговорителя, причем приведенное к первичной обмотке сопротивление нагрузки должно составлять 100—200 *ом*.

Повышение усиления по промежуточной частоте. Это может быть достигнуто прежде всего использованием в усилителе промежуточной частоты высокочастотного транзистора, например типа П404, П405, П406 или П407. Характерно, что транзисторы этих типов обладают малыми емкостями коллекторных переходов и на частоте 120 *кгц* обычно не нуждаются в нейтрализации. При этом конденсатор C_{13} (см. рис. 3) из приемника изымается.

Без увеличения числа колебательных контуров повысить усиление по промежуточной частоте можно также добавлением каскада по схеме с общим коллектором («эмиттерного повторителя»). Такой каскад не дает усиления по напряжению, однако он имеет в 10—20 раз большее входное сопротивление, а потому может быть присоединен к большему числу витков контурной катушки L_7.

В схеме рис. 32 на базу транзистора T_7 подается напряжение со всех витков катушки L_7, в то время как в схеме рис. 3 сигнал подавался на транзистор T_3 при помощи отвода от $^1/_4$ катушки L_7. Таким образом, схема рис. 32 при одинаковых условиях согласования может дать усиление напряжения в 4 раза большее, чем схема рис. 3.

В качестве дополнительного транзистора T_7 надо применять более высокочастотные типы транзисторов (П15, П12, П406).

Варианты схемы преобразователя частоты. Большой интерес для экспериментальной отработки представляет более сложный в налаживании, но требующий лишь одного транзистора автодинный преобразователь частоты. Принципиальная схема его приведена на рис. 33. В этой схеме следует применять также более высокочастотный транзистор, например типа П12. При отработке схемы критичными являются соотношения между числами витков

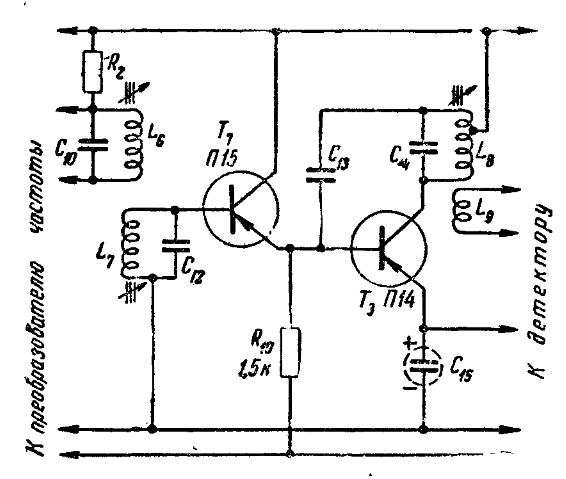


Рис. 32. Схема двухкаскадного усилителя промежуточной частоты с эмиттерным повторителем (на транзисторе T_7).

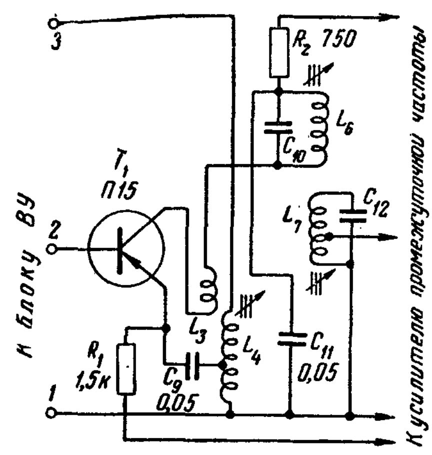


Рис. 33. Преобразователь частоты на одном транзисторе.

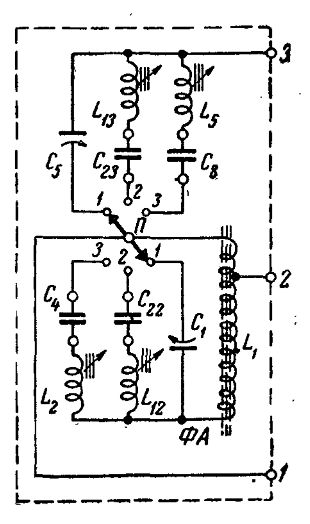


Рис. 35. Принципиальная схема *ВУ*, предназначенного для приема одной средневолновой и двух длинноволновых станций.

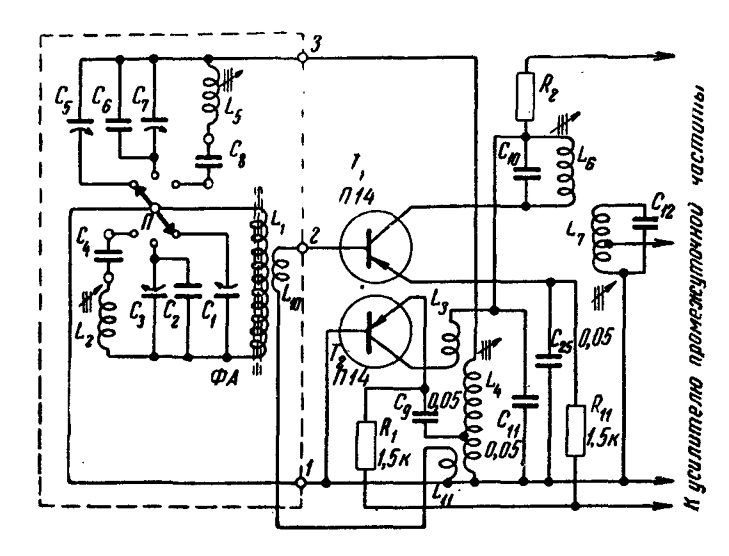


Рис. 34. Вариант преобразователя частоты на двух транзисторах.

и местами отводов у катушек гетеродинного и антенного контуров.

На рис. 34 представлена, напротив, менее экономичная по числу деталей, но зато наиболее простая в налаживании схема преобразователя с двумя транзисторами. В связи с наличием отдельного сопротивления R_{11}, определяющего рабочую точку транзистора T_1 (смесителя), гетеродин в этой схеме работает устойчивее. Этому же содействует введение сигнала гетеродина в более высокоомную цепь базы транзистора T_1. Обмотка L_{10} размещается на ферритовом стержне около «холодного» конца антенной катушки L_1, присоединенного к оси переключателя *П*. Катушка связи с гетеродинным контуром (L_{11}) размещается на одном сердечнике с катушками L_3 и L_4. Обе они состоят из 6—10 витков провода ПЭЛ 0,1.

Варианты настройки приемника. В некоторых местностях может оказаться более выгодным другое распределение настроек приемника, например одна настройка на средневолновую станцию и две на длинноволновые. В этом случае второй средневолновый диапазон может быть приспособлен для приема длинноволновых станций. Осуществить это можно двумя способами.

Для настройки на станции, работающие в коротковолновой части длинноволнового диапазона (на волнах 700—1 000 *м*), достаточно увеличить емкости конденсаторов C_2 и C_6 до 100—300 *пф*. Точная настройка на частоту выбранной станции при этом будет осуществляться конденсаторами C_3 и C_7.

Другой способ обеспечения второй настройки в диапазоне длинных волн состоит в выполнении цепей второго положения переключателя настроек по такой же схеме, как в третьем положении (рис. 35). Катушки L_{12} и L_{13} аналогичны катушкам L_2 и L_5 соответственно; их подстроечные стержни служат для точной подстройки приемника на выбранную станцию. Сменные конденсаторы C_{22} и C_{23} служат подобно конденсаторам C_4 и C_8 для грубой настройки гетеродинного и антенного контуров.

Может представить интерес вариант с плавной настройкой приемника в пределах значительной части средневолнового диапазона (200—400 *м*). Без каких-либо изменений в принципиальной схеме это можно осуществить, сделав в задней стенке корпуса приемника два отверстия против шлицев роторов конденсаторов C_1 и C_5. Через эти отверстия при помощи специальной ручки-отвертки можно осу-

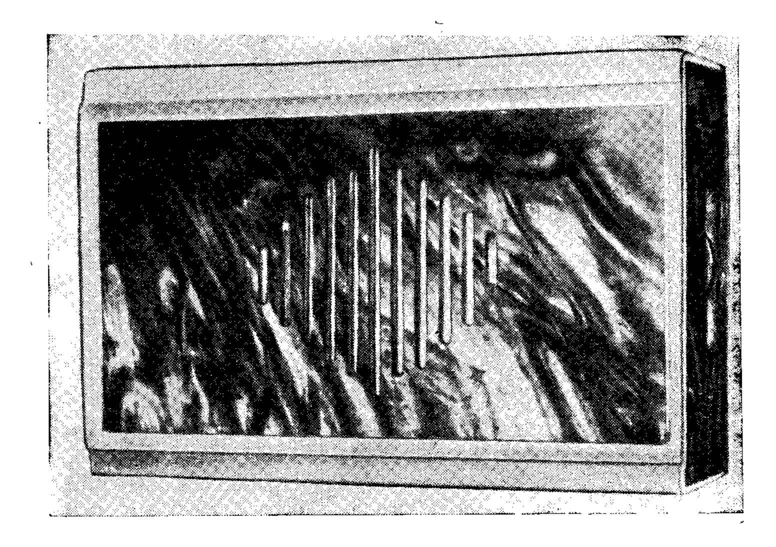


Рис. 36. Внешний вид приемника в корпусе из декоративного целлулоида.

ществлять плавную настройку приемника в пределах первого диапазона, не вынимая приемник из корпуса. Раздельная настройка гетеродина и антенного контуров несомненно усложняет эксплуатацию приемника, но зато освобождает конструктора от решения довольно сложной задачи сопряженной настройки контуров и обеспечивает высокую чувствительность приемника.

Корпус из декоративного целлулоида. Используя для изготовления корпуса приемника декоративный целлулоид, можно создать вариант более изящного внешнего оформления приемника (рис. 36). Заготовки деталей такого корпуса изображены на рис. 37. Для деталей *1*, *2* и *6* использован целлулоид белого цвета, а для деталей *3*, *4*, *5* и *7* целлулоид серого цвета с рисунком под мрамор.

Придание деталям *1* необходимой формы производится следующим образом. Две стальные плитки прямоугольного сечения с гладкими поверхностями нагреваются на электрической плитке до температуры 80—90° С. Затем одну из плиток кладут на край стола так, чтобы она свисала своей кромкой со столешницы, накладывают на эту плитку заготовку детали *1*, совмещая линию изгиба с кромкой плитки, и прижимают сверху второй плиткой. Под действием повышенной температуры целлулоид размягчается

и выступающая над нижней плиткой часть заготовки опадает, образуя с зажатой между плитками частью прямой угол.

Таким же образом во второй прием делается второй изгиб.

Отдельные части корпуса склеиваются ацетоном. Склеивание корпуса следует производить на специально приго-

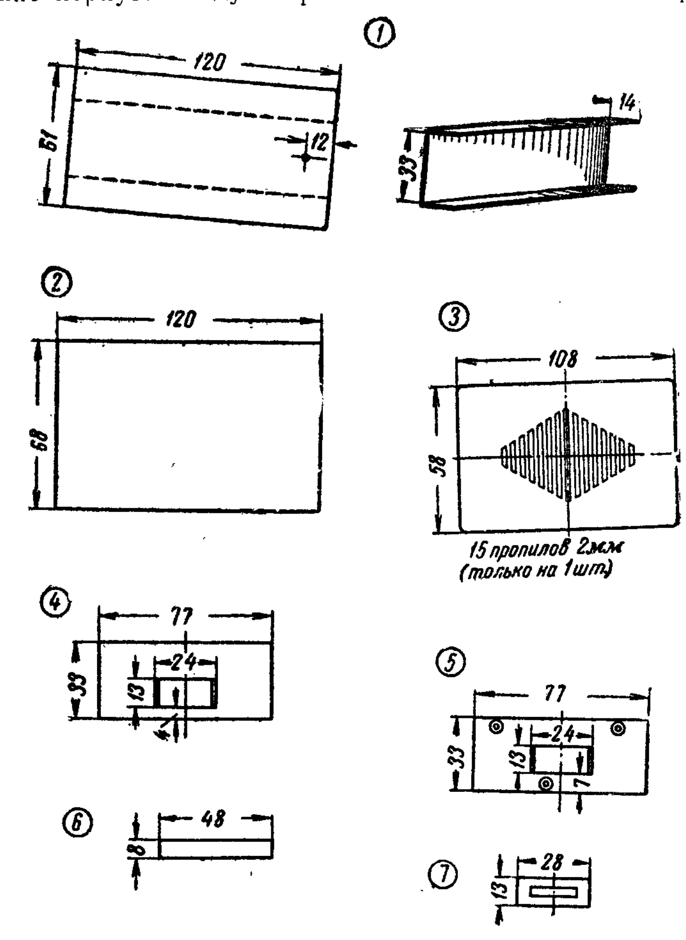


Рис. 37. Детали корпуса приемника из целлулоида.

1 — боковые стенки (2 шт.); *2* — передняя и задняя крышки (2 шт.); *3* — накладки на переднюю и заднюю крышки (2 шт.); *4* —боковая стенка с отверстием для ручки регулятора громкости; *5* — съемная боковая стенка с отверстием для ручки переключателя; *6* — полоски (4 шт.); *7*— накладки (2 шт.).

Все детали выполняются из целлулоида толщиной 1,5 *мм*.

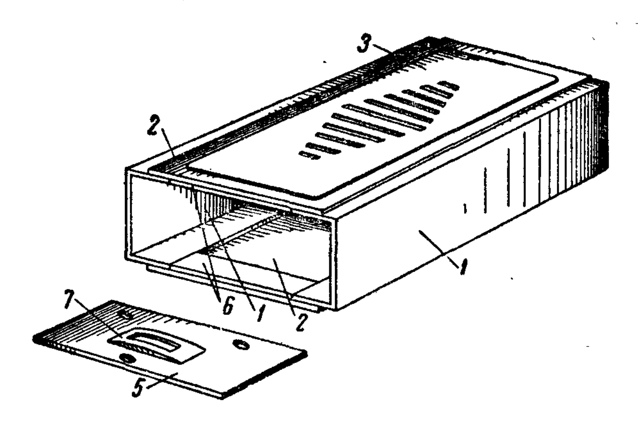


Рис. 38. Корпус приемника из целлулоида в сборке.

товленной деревянной болванке размерами 120×77×33 *мм*. Сначала на болванку накладываются детали *1* и *6*. Затем склеиваемые поверхнсcти этих деталей и деталей *2* смачиваются ацетоном. После растворения поверхностного слоя целлулоида смачивание ацетоном повторяют и накладывают деталь *2*, прижимая ее грузом. К поверхностям стенок *2* аналогично приклеиваются декоративные накладки *3*.

В одной из накладок *3* после ее приклеивания делается ряд параллельных пропилов в форме ромба. Эти пропилы можно сделать при помощи дрели и надфиля.

Затем в одну из открытых стенок корпуса наглухо вклеивается деталь *4*, а для закрывания корпуса с противоположной стороны служит крышка *5*, которая прикрепляется с помощью маленьких уголков к панелям собранного приемника со стороны переключателя настроек. Для ручек регулятора громкости и переключателя в прямоугольные отверстия боковых стенок *4* и *5* вклеиваются выгнутые внутрь полоски *7*.

Корпус приемника в собранном виде показан на рис. 38. Для вынимания приемника из такого корпуса сначала надавливают на рукоятку регулятора громкости, а затем, ухватившись за края привинченной к приемнику крышки *5*, вытягивают его наружу.